ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)

РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ В РОССИИ

Издание 2-е, переработанное и расширенное

Под редакцией:

доктора географических наук, проф. А.Д. Клещенко,

доктора биологических наук, проф. И.Г. Грингофа

Обнинск
2009

УДК 551.5: 63

Исторически Россия явилась родоначальником сельскохозяйственной метеорологии – одной из важнейших научно-практических ветвей современной гидрометеорологии. Становление и развитие сельскохозяйственной метеорологии насчитывает немногим более ста лет.

В монографии, подготовленной ведущими специалистами государственных учреждений «Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии» – головного института в системе Росгидромета в этой области знания – и «Гидрометеорологического центра России» – основного научно-оперативного органа системы – излагаются пути развития важнейших научных идей, определивших формирование таких направлений сельскохозяйственной метеорологии, как:

– наземные агрометеорологические наблюдения;

– математическое моделирование энерго- и массообмена и продуктивности агроэкосистем;

– оперативное агрометеорологическое обеспечение аграрного сектора экономики;

– агрометеорологические прогнозы;

– влияние глобального изменения климата на сельскохозяйственное производство и его устойчивое развитие;

– агрометеорологическое обоснование агротехники;

– агроклиматические ресурсы и их рациональное использование;

– аэрокосмические исследования агрометеорологических объектов;

– влияние погоды и климата на пастбищное животноводство;

– экономическая эффективность и маркетинг в агрометеорологии и др.

Показана роль ведущих ученых и специалистов-агрометеорологов, внесших определяющий вклад в создание научных школ и развитие современных направлений сельскохозяйственной метеорологии в России и сопредельных странах СНГ. Ныне живущее поколение агрометеорологов продолжает выполнять разнообразные функции по развитию агрометеорологических исследований и внедрению их результатов в оперативную практику агрометеорологического обеспечения аграрного сектора экономики страны.

Описан научно-практический вклад российских (советских) агрометеорологов в международную деятельность Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии ВМО и ее региональных ассоциаций – РА-II (Азия) и РА-VI (Европа).

Изложена концепция развития агрометеорологических исследований на ближайшие 10–15 лет. Приводится «Летопись основных и значимых событий в истории становления и развития сельскохозяйственной метеорологии, произошедших с конца XIX по начало XXI столетия».

Книга рассчитана на агрометеорологов-ученых и специалистов оперативно-производственных подразделений территориальных и региональных УГМС системы Росгидромета, на преподавателей и студентов гидрометеорологических университетов, институтов и техникумов, на экологов и специалистов в области сельского хозяйства и др.

Корректоры *Л.В. Гришкина, Н.А. Иванова*
Компьютерная верстка *Т.А. Елистратова*

Подготовлено к изданию в ГУ «ВНИИГМИ-МЦД»
г. Обнинск, ул. Королева, 6

175-летию
Гидрометеорологической службы России
посвящается

ПРЕДИСЛОВИЕ

Человечество без исторической памяти – это мир без будущего, ведущий к гибели цивилизации.

Не зная прошлого во всей его сложности и противоречивости, нельзя понять и оценить настоящее, определить правильную перспективу на будущее.

Лишь история способна объединить все науки о человеке и хлебе – основном жизненном средстве существования цивилизованных народов...

Б.Н. Малиновский,
член-корреспондент ВАСХНИЛ

На рубеже второго и третьего тысячелетий, XX и XXI веков агрометеорологи России подвели основные итоги более чем столетнего развития сельскохозяйственной метеорологии, ее главных научных направлений, отметили достижения и показали реализацию их результатов в практической, оперативной работе агрометеорологов в монографии «Развитие сельскохозяйственной метеорологии в России» (Санкт-Петербург, Гидрометеоиздат, 2001).

Хорошо известно, что сельскохозяйственная метеорология как научно-практическая область человеческих знаний зародилась в России в конце XIX столетия. Капитальные труды профессоров А.И. Воейкова и П.И. Броунова, талантливой плеяды их учеников и сподвижников заложили фундаментальные и научно-организационные основы развития сельскохозяйственной метеорологии, ее практического приложения к потребностям сельскохозяйственного производства.

Вековой путь становления и развития сельскохозяйственной метеорологии, впитавшей достижения метеорологии и климатологии, почвоведения и агрономии, физиологии растений и животных, экологии, статистики и других наук, убедительно показал не только ее научную значимость, но и все возрастающую потребность в практическом использовании ее результатов на национальном, региональном и международном уровнях.

Сельскохозяйственная метеорология прошла несколько этапов своего развития: от качественного, описательного уровня наблюдений и оценок состояния почвы и посевов до современных методов наблюдений, включая спутниковую информацию, физико-математические методы количественного описания (моделирования) процессов и явлений, протекающих в системе «сельскохозяйственный объект – окружающая среда».

Практика сельскохозяйственного производства последних 50–60 лет XX века и начала XXI столетия доказала экономическую значимость грамотного использования агрометеорологической информации в процессе возделывания сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах и регионах страны. Столь же необходимым оказалось использование количественных методов оценок и прогнозов влияния зоометеорологических условий на состояние и продуктивность сельскохозяйственных животных, находящихся круглогодично на пастбищах под открытым небом.

Оперативно-производственные и организационно-плановые решения в сельском хозяйстве не должны и не могут теперь приниматься без учета сложившихся и ожидаемых погодных условий. Более того, ответственные стратегические решения на уровне руководства аграрной отраслью и Правительства страны принимаются только при использовании многоплановой агрометеорологической и агроклиматической информации, включающей количественную оценку состояния посевов и прогноз ожидаемой урожайности сельскохозяйственных культур и их валового сбора, а также оценки состояния и продуктивности пастбищного животноводства.

Роль сельскохозяйственной метеорологии в решении проблемы продовольствия для растущего населения Земли значительно возросла после Всемирной конференции по окружающей среде (Рио-де-Жанейро, 1992). Конференция отметила, что устойчивое сельскохозяйственное производство в странах мира возможно лишь при комплексном учете условий окружающей среды (в том числе и агрометеорологических условий) и уровня социально-экономического положения людей.

В последние десятилетия особое значение приобретают расчеты продовольственной безопасности страны на длительную перспективу с учетом развития процессов глобального потепления климата на земном шаре.

Научный и практический вклад российских (советских) агрометеорологов в развитие сельскохозяйственной метеорологии на национальном и международном уровнях значителен. Именно поэтому авторы предприняли вторую попытку наиболее полного научно-исторического обобщения результатов исследований и внедрения их в практику, полученных в основных направлениях сельскохозяйственной метеорологии в различные периоды истории страны.

По ряду объективных причин в первом издании монографии (2001 г.) не удалось с разумной подробностью рассказать о выдающихся ученых-агрометеорологах, чей труд и талант определили основные научные направления развития сельскохозяйственной метеорологии на десятилетия вперед. Не были раскрыты некоторые разделы этой многоплановой науки, получившие заметное

развитие в конце XX и начале XXI столетий, такие, например, как влияние изменений климата на сельскохозяйственное производство, не были проанализированы этапы развития оперативной агрометеорологии, выполняющей наиболее ответственные функции по агрометеорологическому обеспечению аграрного сектора страны и т.п. Эти пробелы авторы попытались восполнить во втором издании настоящей монографии.

Второе, переработанное и расширенное издание этой монографии, как и первое издание, представляет собой коллективный труд ведущих агрометеорологов Государственного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии» (ГУ «ВНИИСХМ») и Государственного учреждения «Гидрометеорологический центр России» (ГУ «ГМЦ России»).

Редакторы сочли целесообразным сохранить индивидуальный стиль изложения, присущий каждому автору (или их группе), участвующим в подготовке рукописи различных глав книги к изданию.

В Приложении 1 приведена дополненная «Летопись основных событий в истории сельскохозяйственной метеорологии». В Приложении 2 в качестве примера приводится титульный лист и основное содержание «Сельскохозяйственного метеорологического бюллетеня» № 1, подготовленного Народным комиссариатом земледелия СССР в 1922 году.

При подготовке рукописи настоящего издания были использованы многочисленные исторические, основополагающие (для сельскохозяйственной метеорологии) правительственные и ведомственные документы, научные отечественные и зарубежные источники, опубликованные в различные годы; несколько документов ранее было получено из Центрального государственного архива Союза ССР. Кроме этого, были привлечены отдельные материалы неопубликованных личных воспоминаний о своей деятельности некоторых ученых, переданных в свое время авторам монографии. В монографии помещены фотоснимки, частично отражающие исследовательскую и научно-общественную деятельность агрометеорологов страны, а также доступные редакторам монографии, портреты ученых-агрометеорологов.

Авторы и редакторы монографии приносят свою искреннюю признательность всем колегам, кто прямо или косвенно содействовал наиболее полному освещению исторических и научных аспектов сельскохозяйственной метеорологии. Они также благодарны Л.И. Овчаренко и А.М. Овчаренко за действенную помощь в подготовке иллюстративного материала для настоящей монографии.

Редакторы

И.Г. Грингоф, А.Д. Клещенко,
А.Д. Пасечнюк, В.Ф. Гридасов,
ГУ «ВНИИСХМ»

ГЛАВА 1
РОССИЯ – РОДИНА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

> Из года в год засухи, морозы, бесснежье, суховеи, помоха, градобития и другие атмосферные невзгоды губят наши нивы и приносят неисчислимые убытки нашему хозяйству... Засухи и морозы продолжают свое губительное дело, по-прежнему унося из государственного бюджета десятки и сотни миллионов рублей, разрушая надежды хозяев и подрывая веру в науку.
>
> *Проф. П.И. Броунов*
> *(из доклада на Первом Метеорологическом съезде при Императорской академии наук. С-Петербург, 25 января 1900 г.)*

Первые упоминания о наблюдениях за погодой и за влиянием ее на состояние посевов уходят далеко в глубь времен. «В древнем Китае уже в I веке до н.э. велись наблюдения за погодой и урожаем, были выработаны народные правила ведения сельского хозяйства в различных условиях климата и погоды, вошедшие в сельскохозяйственный календарь, в котором для 24 периодов года давались характеристика погоды и ее влияние на отдельные культуры и сельскохозяйственные работы» (цит. по [83]).

В I веке н.э. ученый Ахмат аль Ферганий (живший на территории современного Узбекистана в 797–865 гг.) по указанию халифа Аль-Мутаваккила прибыл в 861 г. в город Фустот (ныне г. Каир, Египет) с заданием починить старый и создать новый «ниломер» для измерения водности р. Нил. По уровню водности этой реки он давал прогноз ожидаемого урожая сельскохозяйственных культур, а на его основе рекомендовал удерживать соответствующие налоги с сельскохозяйственной продукции (Ахмат Ферганий [3]).

Первые сведения о климате, гидрографии и сельском хозяйстве территории современной Средней (Центральной) Азии содержатся в книге «Бабурнаме» («Записки Бабура»), написанной Захириддином Мухамадом Бабуром (1483–1530 гг.). Он был завоевателем северной Индии и основателем империи Бабуридов, просущество-

вавшей почти три века до начала XIX века. Свою работу он посвятил в основном описанию своих военных походов и экспедиций, а также значительное место уделял описанию окружающей природы: климата, гор, рек, растений и животных. Он также приводит качественные оценки продуктивности различных растений и сопоставление их с климатическими условиями различных территорий. На русском языке книга «Бабурнаме» впервые была издана в 1857 г. русским тюркологом Н.И. Ильминским в г. Казани.

Знаменитая книга средневековья «Зироатнома» («Наука о земледелии») представляет собой агротрактат XV–XVI веков о ведении сельского хозяйства на территории Средней Азии. Сведения агроклиматического (в современном понимании) характера приурочены в основном к многолетним срокам сева (посадки), проведению агротехнических мероприятий, продуктивности и уборки урожая основных сельскохозяйственных культур. В книге описываются мероприятия по борьбе против заморозков, опасных для растений, приводится перечень растений (виноград, инжир и др.), требующих укрытия от заморозков и на период зимних холодов; подробно описаны народные методы хранения и переработки сельскохозяйственной продукции с учетом погоды, а также борьбы с различными вредителями возделываемых культур.

Эта уникальная книга в единственном экземпляре хранится в рукописном фонде в Институте востоковедения Академии наук Узбекистана.

Информация о древних восточных источниках, имеющих отношение к современной агрометеорологии, заимствована нами из статьи доктора географических наук, профессора А.К. Абдуллаева [1].

1.1. Истоки – «народная» агрометеорология

Многомиллионная крестьянская Россия, расположенная в суровых климатических условиях для сельскохозяйственного производства, постоянно испытывала недостаток продовольствия для основной массы населения. Примитивное ведение земледелия и, как результат, низкие урожаи крестьянских хозяйств не могли обеспечить быстро растущий экспорт хлеба, потребность внутреннего рынка в хлебе и на сельскохозяйственное сырье для развивающейся промышленности России. Во многих, особенно в центральных земледельческих районах страны крестьяне не были обеспечены хлебом на весь год до нового урожая и вынуждены были уходить на заработки в крупные города.

В течение многих веков крестьянское земледелие испытывало тяжелые последствия опустошительных засух, черных бурь, чрез-

мерно обильных дождей,градобитий и других стихийных бедствий в неблагоприятные для урожаев сельскохозяйственных культур годы. Это нашло отражение в летописях и в научной литературе. Например: «Того же лета бысть ведро жито и всякое обилие и озера и реки высохша, болота же выгореша, и леса и земля горела» (Никонова летопись,1162 г.); или: «Того же лета бысть засуха великая от Троицына дня до Успения святой Богородицы, и мгла бысть великая, четыре недели солнца и луна не видеша» (Воскресенская летопись, 1525 г.). А вот как описывает печорский летописец Корнелий свое представление о катастрофически опасных метеорологических явлениях, наблюдавшихся зимой и весной 1560 г.: «А зима тогда была бесснежна,только семь недель было со снегом,а на весне вода была мала: сухота по всем рекам, а на Великой реке подо Псковом и мосту не выводили, лед сверху мосту в реке растаял...»; в том же году «лето было сухо, яровой хлеб не родился, присох бездождием и купиша от того слетья роже по 16 денег, овес по 12 денег, а жито по 20 денег,а пшеницу по 11 алтын» (выборка наша [7]).

Русские летописи представляют собой важнейшие исторические свидетельства политической,социально-экономической и духовной жизни многих поколений народов, населяющих Русь. Помимо этого летописи являются «бесценными источниками по истории русской природы» [7, с.52]. Как свидетельствуют эти авторы, летописание на Руси велось на протяжении XI–XVII веков во многих городах Древней Руси, а также в монастырях – Киево-Печерском, Кирилло-Белозерском и Соловецком. К материалам этой увлекательной монографии, впитавшей большое количество уникальных исторических сведений,а также к «Полному собранию русских летописей» [58] мы направляем интересующихся читателей.

В капитальной монографии – «История неурожаев и погоды в Европе», автор (С.И. Бараш) [5] собрал и обработал сведения о неурожаях в Западной и Восточной Европе за последние 2600 лет. Он сообщает о наиболее крупных исследованиях по проблеме недородов в России,выполненных проф. Московского университета В.Н. Лешковым «О народном продовольствии в Древней Руси» (1854 г.); об исследовании Ф.И Словцова «Историческое и статистическое обозрение неурожаев в России» (1858 г.), получившего в свое время премию Русского географического общества и др.

В первой четверти XX века крупнейшим исследователем климата и неурожаев в России С.И. Бараш называет М.А. Боголепова, опубликовавшего ряд статей в 1907–1923 гг., В.Г. Михайловского, опубликовавшего книгу «Урожаи в России 1801–1914 гг.» (1921 г.). Анализу урожайности зерновых культур и недородов в России с 1883 г. большое внимание уделили в своих работах М.И. Семенов [73], В.М. Обухов [51] и др.

По мысли С.И. Бараша [5, с. 5]: «Можно сказать, что вся сознательная история человечества «начертана на хлебе», так же как и история хлеба неотделима от истории человечества. Люди всегда связывали с хлебом свою судьбу и надежду на жизнь».

«Простой подсчет по летописным сведениям, который, естественно, не может считаться полным, показал, что за тысячелетнюю историю Россия пережила более 350 голодных лет. И это, как правило, были годы неблагоприятные» по погодным условиям для формирования урожаев основных зерновых культур (министр сельского хозяйства России А.В. Гордеев и др. [18, с. 3]. Несмотря на проводившиеся мероприятия по улучшению агротехники, семеноводства и некоторые новшества, вводимые в культуру растениеводства на основе научных знаний в различные годы, умения земледельцев оказывались недостаточными для преодоления пагубного воздействия неблагоприятных погодных условий на сельскохозяйственное производство. «... Жизнь и благоденствие людей стали в прямую зависимость от капризов природы, от переменчивости стихий, в конечном счете – от неба, от солнца, от небесной влаги – дождя» (Б.А. Рыбаков).

Полная зависимость крестьянских хозяйств от погодных условий, страх за судьбу своего урожая заставляли земледельца наблюдать за явлениями погоды и их влиянием на посевы. Со времен глубокой древности из поколения в поколение передавались народные приметы, связывающие погодные явления различных месяцев и сезонов, оценивающие влияние погоды на развитие и состояние возделываемых культур и естественной растительности, раскрывающие зависимость труда земледельца от складывающихся условий погоды. Вполне естественно, что сложившиеся народные приметы не могли быть универсальными для огромных земледельческих территорий России, занимающих несколько почвенно-климатических (природных) зон – от холодного Приполярья на севере до засушливых и знойных степных и пустынных регионов на юге.

Назовем лишь некоторые из таких примет, пословиц и поговорок, разместив их по календарю года. Известно, что в христианской России каждый календарный день носил церковно-славянское имя. Однако не следует забывать, что на великих земельных просторах России, значительно различающихся комплексом климатических (агроклиматических) условий, церковно-славянские, календарные даты не могут однозначно определять даже осредненные сроки ожидаемого явления в природе или в сельскохозяйственном производстве.

– Коли в Рождество (7 января) на деревьях иней – к урожаю; коли иней на скирдах на Григория – к мокрому году (лету).

– Афанасий и Кирилло (18 января) забирают за рыло.

– Смотри весну по Аксинье (24 января): какова Аксинья, такова и весна.

– Сырой январь – хлебам беда. Январь – перелом зимы.

– На Сретенье (2 февраля) зима с весною встретилась: какова встреча, такова и весна.

– Февраль – бокогрей.

– Авдотья-плющиха (1 марта) весну начинает.

– С Евдокии (1 марта) погоже, все лето пригоже. Красный день на Евдокию – урожай на огурцы и грузди; на Евдокию снег – к урожаю, а снег с дождем – к мокрому лету. Смотри лето по Евдокии: коли снег с дождем и теплый ветер – к урожаю и мокрому лету, а мороз и северный ветер – к лету холодному.

– Откуда ветер с Евдокии до Федула (5 апреля), оттуда погоже на все лето.

– Ни в марте воды, ни в апреле травы.

– Плохо, коли в марте дождь льет – плохие надежды подает.

– Пришел Федул – теплом подул.

– Апрель богат водою, а не хлебом.

– На Юрия (23 апреля) дождь – скоту легкий год, а гречи – недород. На Юрия мороз – гречи воз.

– Пришел Евсей (24 апреля) – овсы отсей.

– Коли на Ерему (1 мая) погоже, уборка хлеба пригожа.

– Апрель теплый, май холодный – год хлебородный.

– Мокрый апрель – хорошая пашня, изобилие сена.

– Кто по календарю сеет, тот плохо веет.

– Если начало мая теплое – в конце холода (и наоборот).

– На Егория (6 мая) мороз – будет просо и овес, на Егория роса – будут добрые овса.

– Коли на Мокея (11 мая) туманно и багряный восход солнца, а днем дождь – к мокрому, грозному (грозовому) лету.

– На царя-града (11 мая) не сей, чтобы не выбило градом.

– Если дождей в мае много, то их мало в сентябре (и наоборот).

– Коли в мае дождь, будет и рожь.

– Пришла Федосья (29 мая) – во ржи колосья.

– Май не холоден, так голоден.

– Кукушка закуковала – пора лен сеять, хорошо рябина цветет – к урожаю льна.

– Красно утро на Устина (1 июня) – красный налив ржи, а пасмурно – к урожаю яри (яровых).

– Дождливый день на Устина – к урожаю конопли и льна.

– Пшеницу сей, когда зацветет черемуха.

– На дубу лист с пятак – быть яровому так.

– Земляника красна – не сей овса напрасно.

– На Самсона (27 июня) дождь, семь недель тож.

– В ночь на Ивана-купала (7 июля) сильная роса – к урожаю огурцов, ночь звездная – будет много грибов.

– Смотри осень по Мокриде (19 июля): Мокрида мокра и осень мокра (и наоборот, Мокрида суха и осень сухая).

– На Илью (20 июля) до обеда лето, а с обеда – осень. С Ильи ночь длинна, а вода холодна.

– На Исакия (3 августа) вихри – к крутой зиме.

– Если на Лаврентия (10 августа) вода тиха, то и зима без вьюги.

– Сырое лето и теплая осень – к долгой зиме.

– Поздний листопад – к продолжительной зиме.

– Коли на Семена (1 сентября) много летит тенетника (паутины) – к ясной осени и холодной зиме.

– Коли лист с дуба и березы на Покров (1 октября) упадет чисто – к легкому году, а нечисто – к строгой зиме, причем, если лист ложится наземь изнанкой вверх – к урожаю, а изнанкой вниз – к суровой зиме.

– Коли на Покрова (1 октября) ветер с севера – быть суровой зиме, коли с юга – умеренной; при переменном ветре – быть непостоянной зиме.

– Коли на Казанскую (22 октября) дождь лунки нальет – зиму скоро приведет.

– Поживите с наше – увидите, что санный путь никогда сразу не ложится, а ложится он через 40 дней после первого октябрьского снега.

– Осень-жируха со злюкой зимой борется.

– С Федота–Студита (11 ноября) становится холодно и сердито.

– На Студита (11 ноября) стужа, что ни день, то хуже.

– Мокрый снег на озимь – тот же навоз.

– Снег на полях – хлеб в закромах.

– Мученики Платон да Роман (18 ноября) укажут зиму нам.

– Снега надует – хлеба прибудет.

– Спиридон (12 декабря) да Омельян (Емельян) (8 января) зиму скажут.

– Ко дню мученицы Анисьи (30 декабря) холода над землей повисли.

По существу, крестьянская мудрость, накопленная веками в различных регионах России, стала источником «простонародной метеорологии» (по К.Ф. Агринскому [2]) и «народной агрометеорологии» – началом зарождения нового научного направления. Эта народная мудрость нашла свое отражение и в поэзии:

«Старайся наблюдать различные приметы.
Пастух и земледел в младенческие леты,
Взглянув на небеса, на западную тень,
Умеют уж предречь и ветр, и ясный день,
И майские дожди, младых полей отраду,
И мразов ранний хлад, опасный винограду... »

(А.С. Пушкин)

Богатый материал народных примет о погоде и влиянии ее на урожай был собран министром земледелия и государственных имуществ, членом Государственного Совета России А.С. Ермоловым в обширном труде «Народная сельскохозяйственная мудрость в пословицах, поговорках и приметах» [25]. Его труд был опубликован в 1891 г. (часть I), вскоре «после жестокого неурожая с беспримерной в нашей истории голодовкой населения хлебороднейшей части России» (цит. [2, с. 5]).

На открытии Первого метеорологического съезда (24–31 января 1900 г.) А.С. Ермолов говорил: «Познавать природу, подмечать своеобразные особенности ее явлений и даже до известной степени предугадывать их законы дано не одним только людям науки. И самим мудрецам не мешает снисходить к наблюдению и опыту народной массы, которая хотя и темна и невежественна и полна предрассудков и суеверий, но которой иногда делается доступным то, что Бог скрыл до времени от великих и сильных умов» (цит. по Н.А. Коростелевой [37, с. 493]). И далее: «...В области своей сельскохозяйственной деятельности народ придает особое значение климату и погоде, ставя их влияние на успех культуры выше плодородия почвы и последствий своего труда».

Профессора А.И. Воейков и Б.И. Срезневский, разбирая такие приметы, отнеслись в свое время к ним скептически. Они указывали, что значительная часть примет является плодом случайных совпадений, народного остроумия и мистических воззрений народа, передававшихся из поколения в поколение.

Проф. Б.И. Срезневский в статье «О народных приметах и о погоде» (Метеорологический вестник, 1904 г.) подчеркивал чрезвычайную склонность народной среды, как среды вообще мало привычной к научному анализу, дарить своим доверием именно то, чему хочется верить. Он цитирует слова проф. А.И. Воейкова: «...Не так ли иногда составляется и проверяется гипотеза, претендующая на ученость... Все, что ее подтверждает даже с натяжкой, сейчас же приводится в подтверждение, а что не сходится, то просто замалчивается. Таким образом зарождаются новые предрассудки и между людьми более или менее образованными, что старые держатся у неграмотных или малограмотных крестьян». Тем не менее среди массы народных примет есть много и таких, под которыми в настоящее время можно подвести научное основание, – это приметы, связывающие погоду с оптическими явлениями в атмосфере. По отношению к этим явлениям, по мнению Б.И. Срезневского, народная наблюдательность пошла далеко впереди науки: «Предсказание погоды по оптическим явлениям, вообще говоря, применяется довольно широко и пользуется среди специалистов метеорологов, как я уже указывал, заслуженным вниманием» (цит. по [37, с. 494]).

По этой причине проф. П.И. Броунов выступил со статьей «Предсказание погоды по световым явлениям в атмосфере» [9], в которой он сообщает: «Метеорологическое бюро предпринимает организацию наблюдений над световыми явлениями атмосферы в целях разработки вопросов, касающихся местных признаков погоды, вопросов, представляющих непосредственное и притом весьма важное значение для сельских хозяев...».

В весьма обстоятельном исследовании К.Ф. Агринского [2] подробно изложена многолетняя дискуссия, развернувшаяся на страницах «Метеорологического вестника» по вопросу правомочности использования земледельцем народных примет в своей практической работе. Не имея возможности более детального рассмотрения этой дискуссии, приведем в качестве завершения темы о народных приметах высказывания К.Ф. Агринского: «На страницах "Вестника" появилась возможность обсуждения всяких вопросов из этой в высшей степени сложной и обширной сферы научного знания. Коснулась эта волна нового направления русской научно-культурной мысли и простонародной метеорологии. Приметы о погоде, сложившиеся с незапамятного времени и до сих пор играющие в народном обиходе огромную роль, перестали третировать, как ничего не стоящий хлам, в особенности когда увидели, что в научной метеорологии тот небольшой запас материала, на котором она может основывать свои положительные выводы для целей практики, имеет серьезные изъяны, обусловливающие подчас весьма курьезные недоразумения» [2,с. 11]). И далее: «Таким образом, для практической метеорологии и сельского хозяйства можно считать поистине очень ценным приобретением последних лет то обстоятельство, что русским культурно-научным слоям не стало казаться странным и неуместным изучение данных простонародной метеорологии. Признано, и только в самое последнее время, то положение, что, сообразно огромному значению погоды в сельскохозяйственной жизни человека, и русский простолюдин, ведя борьбу с естественными силами окружающей его природы, мог с самых ранних дней своего культурного существования изучать этого "деятеля" по разнообразным его проявлениям и влияниям на операции и процессы земледелия, мог подмечать в этих проявлениях и влияниях общие сходные признаки как в характере, так и во времени их обнаружения, мог по известной системе признаки эти классифицировать и делать известные умозаключения» [2,с. 16).

«...В простонародной метеорологии каждая данная примета, выражение, пословица или поговорка должны рассматриваться как средний вывод или результат многовековых наблюдений того или иного явления погоды, с которым ожидаемое и в действительности случившееся явление всегда будет расходиться в некоторых своих деталях и особенностях» [2,с. 18].

Уместно подчеркнуть, что не только в России, но и в других странах на ранних этапах развития сельскохозяйственной метеорологии придавалось определенное значение использованию примет и пословиц о погоде и ее влиянии на посевы. Так, например, в журнале «Метеорологический вестник», том XX, № 5–6 (май – июнь 1910 г.) приводится ссылка на немецкий журнал «Das Wetter», в номерах которого (7–9 за 1909 г.) была помещена статья А. Эллемана о метеорологическом и культурно-историческом значении пословиц и примет о погоде. В этой статье автор приводит большой ряд примеров германских пословиц и примет, при этом дано сопоставление их с таковыми других народов. Каждой пословице и примете дается историческое пояснение, разбирается их происхождение и приводится их оценка в обоснованности с точки зрения предвидения погоды или выявления особенностей климата. Выводы, к которым приходит А. Эллеман, вполне совпадают с выводами, сделанными Б.И. Срезневским на основании сборника изречений народной мудрости о погоде А.С. Ермолова. Смысл этих выводов следующий: «Имеют под собою почву лишь те пословицы и приметы, которые дают характеристику климата, все же попытки предугадать грядущую погоду или неудачны или же основаны на игре слов. Сам народ при проверке своих правил оказывался, очевидно, слишком субъективным наблюдателем».

Несколько позже, в 1913 г., была опубликована работа ассистента кафедры метеорологии Московского сельскохозяйственного института А.В. Смоленского [74]. Автор сгруппировал собранные им приметы для предсказания погоды на ближайшие дни по различным признакам: по характеру закатов и восходов солнца, по положению и фазам луны, по ветру, облакам, ощущениям людей и поведению животных и т.п.

Целесообразно упомянуть также о небольшой брошюре американского метеоролога В.Дж. Гэмфриза «Народные приметы и парадоксы погоды» [2], опубликованной в США в 1923 г., затем она была переведена на русский язык и опубликована Государственным издательством СССР в 1925 г. под редакцией С.Н. Жаркова.

Очевидно, что и в наши дни практическое использование примет, пословиц и поговорок при оценках (прогнозах) ожидаемых агрометеорологических явлений и результатов в сельскохозяйственном производстве не целесообразно, хотя бы по причинам существенных различий в местных (природных) условиях и при развивающихся процессах потепления климата на Земле.

Многие поколения передовых ученых, агрономов стремились поднять уровень культуры земледелия в стране, избавить крестьянское хозяйство от страшных недородов – предвестников голода и гибели людей. Опустим анализ социально-экономических аграрных отношений, политических коллизий и перипетий в аг-

рарной науке и практике, постигших многострадальную российскую деревню в XVIII–XX веках. «Спиралью многовековой драмы» назвал аграрный вопрос в России Президент ВАСХНИЛ академик А.А. Никонов [50], к исследованию которого мы направляем интересующегося читателя.

1.2. Организация первых сельскохозяйственно-метеорологических станций. Зарождение нового научного направления – сельскохозяйственной метеорологии

Огромный вклад в становление отечественной метеорологии во второй половине XVII века был сделан М.В. Ломоносовым, о чем подробно написано в коллективной монографии А.И. Бедрицкого, Е.П. Борисенкова и др. [6]. Становление сельскохозяйственной метеорологии как науки произошло только в конце XIX столетия.

Первые дошедшие до нас высказывания о необходимости изучения роли погоды в сельском хозяйстве принадлежат великому М.В. Ломоносову (1711–1765 гг.). В 1758 г. в одном из выступлений на заседании Российской академии наук он говорил: «Предсказание погоды сколь нужно и полезно на земле, ведает больше земледелец, которому во время сеяния и жатвы ведро, во время ращения – дождь, благорастворенный теплотою надобен». При этом М.В. Ломоносов достаточно ясно представлял себе широкие возможности использования данных о погоде в различных сферах научной и хозяйственной деятельности людей. Например, в своей работе «Рассуждения о большой точности морского пути» (1759 г.), в главе «О предсказании погоды, а особливо ветров» он считал необходимым организовать широкую сеть метеорологических станций для изучения атмосферных процессов и предсказания погоды для моряков и земледельцев:

«Наука легких метеоров,
Премены неба предвещай
И бурный шум воздушных споров
Чрез верны знаки предъявляй,
Чтоб ратай мог избрати время,
Когда земле поверить семя
И дать когда покой браздам,
И чтобы, не боясь погоды,
С богатством дальни шли народы
К Елисаветинским брегам».

В многогранной научной деятельности великого русского-энциклопедиста аграрные проблемы и крестьянский вопрос занимают немного места. И тем не менее с его именем связаны создание и де-

ятельность при Академии наук специальной структуры для помощи в развитии российского земледелия. Земледелию он находит подобающее место в общей системе своих экономических взглядов. В письме И.И. Шувалову он сообщает: «Все оное по разным временам замеченные порознь мысли подведены могут быть, как мне кажется, под следующие главы: 1) Размножение и сохранение российского народа, 2) Об истреблении праздности, 3) Об исправлении нравов и большом народа просвещении, 4) Об исправлении земледелия...» и др. (цит. по А.А. Никонову [50, с. 25]). М.В. Ломоносов подготовил в частности проект «Мнение об учреждении государственной комиссии (сельского) земского домоустройства», в котором предложил всесторонне изучать сельское хозяйство всех областей России и изыскивать средства для его улучшения, ставить опыты в различных природных условиях, «где б разные места были гористые и сухие, болотистые, глинистые и луговые» [50, с. 25]. Перу М.В. Ломоносова принадлежит работа «О слоях земных», в которой он изложил первые представления о почвоведении, высоко оцененные впоследствии многими учеными, включая В.И. Вернадского, считавшим его «предвестником этой науки».

В конце XVIII–начале XIX веков передовые ученые – А.Т. Болотов и И.М. Комов – проводили систематические наблюдения за условиями погоды и состоянием посевов с целью выявления влияния первых на произрастание сельскохозяйственных растений. Об этих выдающихся людях подробнее рассказано в главе 13.

Болотов Андрей Тимофеевич (1738–1833 гг.) – одаренный естествоиспытатель, физиолог растений, теоретик минерального питания растений, практический агроном, писатель, педагог и общественный деятель. По данным историка, за свою долгую 95-летнюю жизнь он написал 350 томов сочинений. В том числе написанные им исторические «Записки» состоят из 29 томов по 400 страниц рукописного текста в каждом.

Большая часть его научных работ была опубликована в «Трудах Императорского вольного экономического общества», основанного в 1765 году. Из его работ на аграрные темы наибольший интерес представляют «Примечания о хлебопашестве вообще» (1768 г.), «Об удобрении земель» (1770 г.), «О разделении полей» (1771 г.), «О неравенстве в нашем отечестве скотоводства с земледелием» (1784 г.) и др. Главными причинами отставания в сельском хозяйстве А.Т. Болотов считал «невежество наших земледельцев и ...неимение крестьянина», поскольку земля принадлежала помещикам и существовало крепостное право.

А.Т. Болотов являлся основоположником отечественной научной агрономии. Охватывая основные отрасли земледелия и растениеводства, он не был узким технократом. В «Наказе управителю» он сформулировал 65 пунктов основных принципов ведения многоотраслевого хозяйства.

А.Т. Болотов обосновывал семипольные севообороты, предлагал приемы улучшения паровой системы, а также введения новой – выгонной – системы. Для оценки различных систем земледелия он применял метод сравнительного анализа или «балансов»: «баланс посеву», «баланс семенам», «баланс урожаю», «баланс прибытку хлебному», «баланс прибытку денежному». В его работах агрономия фактически сливается с экономикой. Его научное наследие в аграрной науке не только не изучено, но большая его часть даже не издана.

Комов Иван Михайлович (1750–1792 гг.) – видный ученый в области агрономии. В течение восьми лет он изучал климат, флору и фауну, а также состояние сельского хозяйства Центра и Юга России в составе крупной экспедиции проф. С.Г. Гмелина.

В Англии И.М. Комов получил звание – профессора земледельческих и других наук. Главным научным трудом его жизни была монография «О земледелии» (1788 г.). Он в частности отмечал: «...Земледелие есть мать всякого ремесла и промысла... где оно цветет, там и торги и рукоделия цветут...». В отличие от А.Т. Болотова, он был сторонником «гумусовой», а не «минеральной» теории питания растений. Он считал, что на основе параллельных наблюдений за погодой и за посевами, проводимых географически (т.е. в различных зонах), можно сделать районирование (в нашем понимании – агроклиматическое) и составить календарь природы, полезный для земледельца. По-существу, эта идея И.М. Комова впоследствии реализовалась в агрометеорологическом методе исследования – «географических посевах».

Он пришел к выводу о необходимости введения специализации земледелия в зависимости от почвенно-климатических условий, счел необходимым сочетать земледелие с животноводством, зерновые культуры – с кормовыми.

«Прогрессивно мыслящие помещики не только пытались всячески смягчить гнет крепостничества, но и осваивали научные разработки в своих хозяйствах. Так, Д.М. Полторацкий (1761–1818 гг.) в своем имении Авчурино Калужской губернии на площади 1 700 десятин земли освоил плодосменный севооборот с полевым травосеянием. Здесь в короткий срок утроились урожаи, увеличилось поголовье животных» [50, с. 32]. Материал о А.Т. Болотове и И.М. Комове составлен нами по монографии А.А. Никонова [50, с. 29–35]).

В XIX веке появилось немалое количество журнальных статей по отдельным вопросам, относящимся к области знания, которая впоследствии сформировалась в науку – сельскохозяйственную метеорологию. Содержание этих статей заключалось в основном в рассмотрении и развитии вопроса о предсказании погоды по разным признакам, не только физическим, но и по характерному по-

ведению животных, насекомых, по состоянию растений и др. При этом отмечалось большое сельскохозяйственное значение правильного предсказания погоды для оценки будущего состояния посевов, более того, предпринимались попытки предсказания урожая.

Другое направление журнальных статей заключалось в детальном описании климатических условий конкретной местности – отдельных губерний, районов, на фоне которого обсуждались условия развития, роста и формирования урожайности некоторых культур. С современных позиций некоторые статьи можно рассматривать как очерки по сельскохозяйственной климатологии.

В 1854 г. Д. Реутович выпустил первую на русском языке оригинальную книгу «Сельскохозяйственная метеорология», аналогов которой в мире еще не было. В книге были описаны главным образом вопросы предсказания погоды и использования таких сведений в сельском хозяйстве.

Много статей в этой области знания опубликовал академик К. Веселовский. В 1857 г. вышла в свет его капитальная монография «О климате России», в которой он затрагивал вопросы влияния климата на сельское хозяйство.

Выдающийся русский климатолог и географ Александр Иванович Воейков (1842–1916 гг.) впервые оценил и практически показал важность использования климатических данных в сельскохозяйственном производстве, дал оценку климатических ресурсов для нужд сельского хозяйства, разработал агроклиматическое обоснование возделывания субтропических культур на юге России.

А.И. Воейков по праву считается одним из основоположников нового научно-практического направления – сельскохозяйственной метеорологии. Это был выдающийся ученый широкого профиля – географ-путешественник, климатолог, первый агроклиматолог; доктор философии, действительный член Русского географического общества, почетный доктор физической географии МГУ, профессор Петербургского университета, член-корреспондент Российской академии наук. Краткое изложение жизненного пути и научного вклада А.И. Воейкова в становление и развитие сельскохозяйственной метеорологии приводится в главе 13.

После окончания Геттингенского университета А.И. Воейков сразу же вступил в члены Русского географического общества (РГО), которое в те годы занималось вопросами «землеведения и народонаселения», в том числе и исследованием климата.

А.И. Воейков в течение 32 лет, до конца своей жизни, возглавлял Метеорологическую комиссию РГО [82]. В 1884 г. по инициативе А.И. Воейкова эта комиссия приступила к выработке программы метеорологических наблюдений в сельском хозяйстве для наблюдений над периодическими явлениями природы, имеющими

сельскохозяйственное значение. В этой программе были заложены основополагающие принципы полевых наблюдений, не потерявшие своего значения и в наши дни:

– наблюдения по единому плану для обеспечения сравнимости материалов;

– сотрудничество между метеорологами и специалистами сельского хозяйства (в процессе наблюдений);

– наблюдения за состоянием сельскохозяйственных культур на опытном поле и параллельно на полях больших хозяйств с целью изучения влияния случайных (локальных) причин на состояние растений;

– изучение микроклиматических особенностей местности, где расположены сельскохозяйственные поля.

При непосредственном участии А.И. Воейкова Комиссия издала в 1892 г. программы наблюдений над влажностью почвы и над удельным объемом снежного покрова. В 1896 г. были изданы программы параллельных наблюдений на орошаемых и неорошаемых участках экспедиции по орошению юга России; все программы печатались в «Метеорологическом вестнике». В 1885 г. А.И. Воейков организовал 12 сельскохозяйственно-метеорологических станций. Это были первые в России и в мире станции такого типа, а Россия стала родиной сельскохозяйственной метеорологии.

Директору ГФО Генриху Ивановичу Вильду принадлежит большая роль в развитии метеорологической сети и объединении ее под научно-методическим руководством Главной физической обсерватории. С самого начала своей деятельности директором главной задачей ГФО он считал налаживание работы существующих метеорологических станций и организацию новых, организацию наблюдений по всей стране, сбор данных и их обработку с целью получения надежных метеорологических материалов. В начале 1869 г. Г.И. Вильд подал Записку в Академию наук, подготовленную специальной комиссией, в состав которой входили крупные ученые того времени – Б.С. Якоби, К.С. Веселовский, О.В. Струве, Г.И. Вильд и др. Комиссия отметила, что ведение единых метеорологических наблюдений должно отвечать следующим условиям:

«1. Наблюдения должны быть производимы по однообразной системе, соответствующей современному состоянию науки.

2. Снаряды, употребляемые для наблюдений, на всех станциях должны быть по возможности одинаковой доброты и во всяком случае должны быть точно сравнены и затем надлежащим образом выставлены по однообразной системе.

3. Станции должны быть время от времени обозреваемы сведущим человеком для удостоверения в том, что снаряды находятся еще в хорошем состоянии и что наблюдения производятся добросовестно, с точным соблюдением преподанных для этого правил».

Далее, в заключении комиссии говорилось о единых сроках проведения наблюдений, о единых инструкциях, регламентирующих проведение наблюдений и о пересылки их в ГФО, на которую возлагались заботы по обеспечению станций поверенными приборами, инструкциями и бланковым материалом. Комиссия возложила задачи первичной обработки материалов наблюдений на сетевых работников, а критический контроль таких материалов, их опубликование и использование в научных целях – на ГФО.

Таким образом, в те годы усилиями академика Г.И. Вильда и многих других ученых были заложены единые научно-методологические основы организации сети и ее функционирования, производства всех видов гидрометеорологических наблюдений, обработки и публикации данных по методикам, действующим в XIX веке. Эти основы деятельности наблюдательной сети представляют солидный базис современной подсистемы метеорологических и агрометеорологических наблюдений.

С начала вступления на этот пост директора ГФО Г.И. Вильд приступил к изданию материалов метеорологических наблюдений, которые печатались в Летописях Главной физической обсерватории. Позднее П.И. Броунов организовал подготовку и издание «Летописей по сельскохозяйственной метеорологии». На рис. 1.1 – 1.4 в качестве примера приведены титульные листы «Летописей...», том I, за 1908–1909 сельскохозяйственный год (вып. I–IV) [38]. Принятая в России система издания материалов наблюдений была одобрена Международным метеорологическим конгрессом.

В 1893 г. академик Г.И. Вильд разработал и представил в Министерство государственных имуществ «Проект метеорологических учреждений для сельского и лесного хозяйства». Начинания А.И. Воейкова были поддержаны Географическим обществом, а также известными и молодыми учеными России.

В 1888–1895 гг. Метеорологической комиссией Русского географического общества на территории России была создана сеть из восьми метеорологических станций II разряда и 60 станций, проводящих фенологические наблюдения. Метеорологическая комиссия с 1891 года стала издавать журнал «Метеорологический вестник», который редактировали в разные годы И.Б. Шпиндлер, А.И. Воейков и М.А. Рыкачев. В нем публиковались статьи, преимущественно по сельскохозяйственной метеорологии и по проблемам метеорологии.

Россия была аграрной страной с очень низкой производительностью сельского хозяйства. После отмены крепостного права в 1861 году у крестьянина появилась заинтересованность в получении большего урожая. Одновременно расширялся спрос на зерно и сельскохозяйственное сырье в связи с быстрым ростом отечественной промышленности и численным ростом рабочего класса и городского населения.

Метеорологическое Бюро Ученаго Комитета Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія.

ЛѢТОПИСИ

ПО

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГІИ.

Томъ I.

1908—09

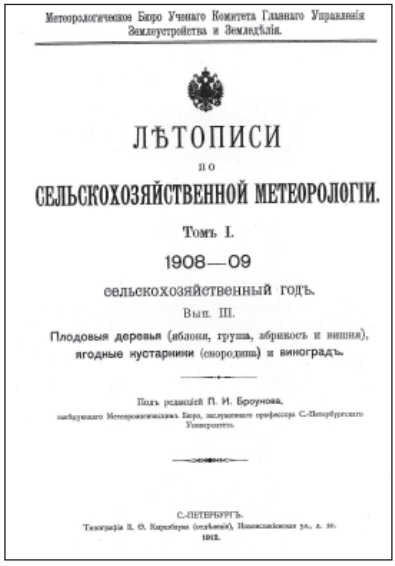
сельскохозяйственный годъ.

Вып. I.

Озимые хлѣбные злаки (рожь и пшеница).

Подъ редакціей П. И. Броунова,
завѣдующаго Метеорологическимъ Бюро, заслуженнаго профессора С.-Петербургскаго Университета.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Э. Кичкальдъ (уцѣлѣвшей), Новоисаакіевская, 20.
1909.


Метеорологическое Бюро Ученаго Комитета Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія.

ЛѢТОПИСИ

ПО

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГІИ.

Томъ I.

1908—09

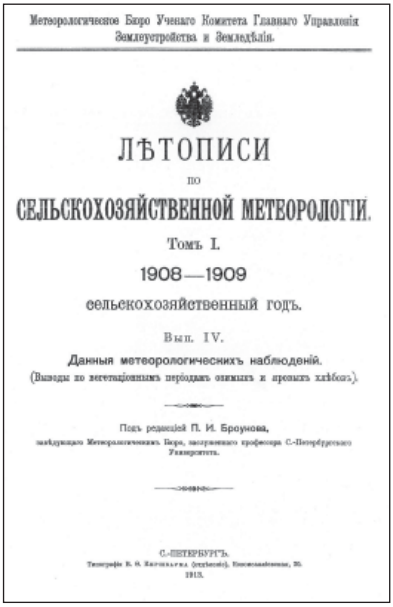
сельскохозяйственный годъ.

Вып. III.

Плодовыя деревья (яблони, груша, абрикосъ и вишня), ягодные кустарники (смородина) и виноградъ.

Подъ редакціей П. И. Броунова,
завѣдующаго Метеорологическимъ Бюро, заслуженнаго профессора С.-Петербургскаго Университета.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія В. Ф. Киршбаума (уцѣлѣвшей), Новоисаакіевская ул., д. 20.
1912.


Метеорологическое Бюро Ученаго Комитета Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія.

ЛѢТОПИСИ

ПО

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГІИ.

Томъ I.

1908—1909

сельскохозяйственный годъ.

Вып. IV.

Данныя метеорологическихъ наблюденій.
(Выводы по вегетаціоннымъ періодамъ озимыхъ и яровыхъ хлѣбовъ).

Подъ редакціей П. И. Броунова,
завѣдующаго Метеорологическимъ Бюро, заслуженнаго профессора С.-Петербургскаго Университета.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія В. Ф. Киршбаума (уцѣлѣвшей), Новоисаакіевская, 20.
1913.

Метеорологическое Бюро Ученаго Комитета Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія.

ЛѢТОПИСИ

ПО

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГІИ

Томъ I.

1908—1909

сельскохозяйственный годъ.

Вып. II.

Яровые хлѣбные злаки (овесъ, ячмень, пшеница, просо и кукуруза) 1909 года.

Подъ редакціей П. И. Броунова.
завѣдующаго Метеорологическимъ Бюро, заслуженнаго профессора С.-Петербургскаго Университета.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія В. Киршбаума (уцѣлѣвшей), Новоисаакіевская, 20.
1910.

Рис. 1.1–1.4. Титульные листы «Летописей…» за 1908–1909 г. (вып. I – IV)

Неприглядное состояние сельского хозяйства России побуждало как прогрессивных земледельцев, так и ученых в области агрономии и смежных с ней отраслей науки направлять свои усилия на повышение культуры земледелия. В это время получили широкую известность работы А.А. Измаильского, П.А. Костычева, В.В. Докучаева, К.А. Тимирязева и др.

Возникновение сельскохозяйственной метеорологии и климатологии связано с именами не только отдельных выдающихся ученых, но и с именами многих поколений энтузиастов-исследователей, практиков, которые внесли значительный вклад в становление и развитие нового научно-практического направления, образовавшегося на стыке нескольких наук: метеорологии (физики приземного слоя атмосферы), климатологии, биологии (растениеводства), почвоведения и экологии.

В декабре 1889 г. – начале 1890 г. во время VIII Съезда естествоиспытателей и врачей, проходившего в зале Императорского Русского географического общества в Санкт-Петербурге, проф. А.В. Клоссовский выступил с речью, в которой обратил внимание членов съезда на погоду, как на фактор, имеющий огромное влияние на все функции сельскохозяйственной деятельности.

Съезд принял решение о создании и регулярном издании научно-популярного журнала «Метеорологический вестник». В качестве примера на рис. 1.5 приведен титульный лист «Метеорологического вестника» за 1910 г. № 1. В состав его редакционного комитета в качестве соредактора вошел А.И. Воейков. Почти в каждом номере этого журнала публиковались статьи А.И. Воейкова.

Первый номер журнала вышел в свет 1 января 1891 г. Этот номер «Метеорологического вестника» открылся статьей проф. А.В. Клоссовского «Ответы современной метеорологии на запросы практической жизни». В статье автор выдвинул важнейшие принципиальные, научные положения о значении в жизни растений ведущих факторов внешней среды. Он писал: «Солнце есть огромный производитель работ... Вся физическая жизнь нашей атмосферы заключается главным образом в преобразовании этой (солнечной) энергии; за счет этой энергии происходят растительные процессы. По всей вероятности, в каждой фазе своего развития растение требует известное количество солнечной теплоты, и недочет ее тотчас же отражается на ходе дальнейших фаз». Далее автор показал значение в жизни растений не только солнечной энергии, но также «суммы атмосферной влаги» и снежного покрова; в связи с этим подчеркивалась важность применения в сельском хозяйстве искусственного орошения. Было отмечено также большое значение ветра как источника энергии для орошения; автором перечислялись разнообразные примеры, когда метеорологические данные приносили пользу и даже прибыль.

Год. издания 20-й.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ ВѢСТНИКЪ,

ИЗДАВАЕМЫЙ

ОТДѢЛЕНІЕМЪ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФІИ

ИМПЕРАТОРСКАГО

РУССКАГО ГЕОГРАФИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА

подъ редакціей

А. И. Воейкова, Г. А. Любославскаго, С. И. Савинова и В. Н. Срезневскаго.

ТОМЪ XX.

1910.

№ 1 ЯНВАРЬ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія М. А. Александрова (Надеждинская, 43).
1910.

Рис. 1.5. Титульный лист «Метеорологического вестника» № 1 за 1910 г.

Значение метеорологии в народном хозяйстве проф. А.В. Клоссовский выразил следующими словами: «Сухие, длинные ряды цифр, наполняющие метеорологические фолианты, перед запросами практической жизни, так сказать, оживают, рисуя яркими красками физический характер местной природы. При помощи этих бесконечных столбцов человек делается хозяином данной местности, получая возможность предотвращать вредное влияние известных атмосферных факторов в одном случае, утилизируя их даровую силу в другом».

Несколько позже великий русский физиолог растений К.А. Тимирязев писал: «Климатические условия представляют интерес лишь тогда, когда нам рядом с ними известны требования, предъявляемые им растением; без последних сведений бесконечные вереницы цифр метеорологических дневников останутся только бесплодным балластом» [75].

Более 50 лет А.И. Воейков был тесно связан с деятельностью Русского географического общества. Он обосновал единство и неразрывность географической среды, в которой климат является ее важнейшей составной динамической частью. В 1884 г. он опубликовал капитальный труд «Климаты земного шара, в особенности России» [13], который «может быть назван первым оригинальным обстоя-

тельным руководством для изучения климатологии» (Д.Н. Анучин). Академик Л.С. Берг оценивал это исследование в 1938 г. как «плод ума, одаренного необычайной способностью схватить причинные связи явлений, ума чисто географического и необычайно разностороннего, изощренного как обширными путешествиями в разных частях света, так и изучением разнообразной литературы предмета». И далее: «Климаты земного шара» – есть книга – классическая и какие бы успехи в будущем ни сделала климатология, чтение труда Воейкова всегда будет необходимо и вместе с тем приятно географу». За это исследование автор был удостоен Константиновской золотой медали Географического общества России.

После публикации капитальных исследований снежного покрова (1872,1889 гг.) А.И. Воейкова по праву стали называть «отцом учения о снеге» и принесло ему мировую известность. Он доказал, что снежный покров является важным фактором сельскохозяйственного производства, особенно в России. Автор показал, что физические свойства снега, такие, как способность почти полностью отражать солнечные лучи и малая теплопроводность, делают его прекрасным изолятором, сохраняющим тепло почвы.

А.И. Воейков впервые в мире ввел наблюдения за высотой снежного покрова на метеорологической сети. Он первым употребил название «сельскохозяйственно-метеорологическая станция» и первым разработал для такой сети программы наблюдений. При организации таких станций А.И. Воейков получал поддержку и содействие со стороны таких прогрессивных агрономов и педагогов, как И.Н. Клинген и Я.Г. Близнин. Первый из них был известным русским агрономом и практиком, лично занимавшийся наблюдениями и вопросами сельскохозяйственной метеорологии в имении «Белый колодец». Второй – организовал в 1884 г. первую в Украине густую сеть дождемерных станций (постов) в Елизаветградском уезде и заведовал ею до 1892 года [6].

А.И. Воейков часто инспектировал многие станции, оказывая большую помощь наблюдателям сети. В дальнейшем сельскохозяйственно-метеорологические станции стали называться агрометеорологическими, они вошли в состав общей наблюдательной сети станций страны, работающих по специальным наставлениям и руководствам, а регулярные инспекции стали частью современной системы методического руководства сетью.

Во многих своих работах А.И. Воейков широко пропагандировал идею внедрения метеорологических знаний в практику сельскохозяйственного производства, в учебные программы студентов-аграрников. В цикле основных научных и научно-методологических работ этого направления можно выделить два раздела: «Земельные улучшения и способы воздействия человека на природу» и «Метеорология и сельское хозяйство».

По мнению А.Х. Хргиана [79]: «Будучи в одно и то же время метеорологом и географом, А.И. Воейков умел связывать явления друг с другом, обнаруживать влияние климата на формы земледелия и поселения, на пищу и обычаи народов, на способы пользования водой. Прежде всего, в своих многочисленных работах Воейков искал физические зависимости между формой рельефов континентов, их растительным покровом, течениями в океанах и температурой, господствующими ветрами и климатом. Он полагал, что одна из важнейших задач физических наук в настоящее время – ведение приходно-расходной книги солнечного тепла, получаемого земным шаром и его воздушной и водяной оболочкой... Второй идеей, всегда руководившей Воейковым, была идея о связи всех сторон жизни и деятельности человека с окружающей его природой и климатом. Третья идея, которую почти никогда не оставлял Воейков, – это тесная связь науки и практики, прежде всего климатологии и сельского хозяйства» [79, с. 184–187].

По инициативе А.И. Воейкова в 1870 г. в России была создана первая сеть дождемерных станций, действовавших под руководством РГО до 1892 г., когда она была передана в Главную физическую обсерваторию (ГФО). Сеть состояла из 233 пунктов, расположенных в 45 губерниях европейской части России и на Кавказе.

В статье «Задачи сельскохозяйственной метеорологии» А.И. Воейков [16] поднимает вопрос о необходимости изучения режима влажности почвы: «Неурожаи последних лет доказали большинству хозяев черноземной и степной полосы, что сохранение влаги в почве – одно из самых успешных условий урожайности; известно, что имеются способы обработки почвы, сберегающие влагу для будущих посевов, не дающие ей испариться без пользы для хозяев. Но как судить о степени влажности почвы?». Далее автор ссылается на программу наблюдений над влажностью почвы, разработанную Метеорологической комиссией Русского географического общества и опубликованную в статье «Наблюдения над влажностью почвы». В «Метеорологическом вестнике» (№ 8, 1892 г.) автор сообщает, что сохранение влаги в почве для будущих посевов достигается главным образом посредством черного пара. Однако он предупреждает, что этот прием обработки почвы является одновременно и опасным источником возникновения черных (пыльных) бурь, поскольку при возникновении ветров, особенно суховеев, почва остается не защищенной растительным покровом.

Как климатолог А.И. Воейков понимал, что изучение климата невозможно без хорошо налаженных метеорологических наблюдений. Он установил живую связь и деятельную переписку с сельскими хозяевами, нередко снабжая их приборами, приобретенными на собственные средства, для производства наблюдений.

Всего он организовал 12 сельскохозяйственно-метеорологических станций, работающих для нужд сельского хозяйства. К 1897 г. сеть этих станций значительно расширилась и перешла в ведение Министерства земледелия. В этих начинаниях А.И. Воейкова поддерживали известные ученые П.П. Броунов и А.В. Клоссовский.

В 1884 г. А.И. Воейков разработал первую программу сельскохозяйственно-метеорологических наблюдений. С 1885 г. по ней стали проводиться добровольные наблюдения в пятидесяти губерниях России. Наблюдения за состоянием и развитием основных сельскохозяйственных культур производились от даты посевов до завершения уборки урожая, отмечалось также состояние озимых, уходящих под снег; велись наблюдения за фазами развития основных древесно-кустарниковых культур. Особое внимание уделялось наблюдениям за фенологическими явлениями в природе: сроки выпадения первого снега, появление оттепелей и схода снежного покрова, сроки замерзания и вскрытия водоемов, начало первых гроз, выпадения града, появления засухи, заморозков и повреждений ими полевых культур.

В марте 1885 г. А.И. Воейков выступил на заседании Вольного экономического общества с большим докладом о значении метеорологии для сельского хозяйства. В популярной статье, опубликованной в газете «Хозяин», А.И. Воейков призывал организовывать наблюдения за осадками и грозами и присылать материалы наблюдений в РГО. Материалы публиковались в специальном бюллетене «Метеорологические и сельскохозяйственные наблюдения»; первый выпуск был опубликован в 1888 г., а всего было издано пять выпусков.

По мере накопления материалов наблюдений сельскохозяйственно-метеорологических станций, их анализа стало складываться учение о климате как о факторе земледелия. Изучая климат России, А.И. Воейков оценивал климатические ресурсы для сельскохозяйственного производства. По существу, А.И. Воейков заложил основы агроклиматологии, получившей во второй половине XX столетия мощное развитие.

С полным правом можно утверждать, что проф. А.И. Воейков был первым в России агрометеорологом и агроклиматологом, создателем первой сети агрометеорологических станций, родоначальником сельскохозяйственной метеорологии, изложившим впервые ее задачи и пути их решения, по которым и пошла в дальнейшем сельскохозяйственная метеорология как в России, так и за рубежом [6].

Катастрофические засухи 1881, 1882, 1885 годов явились толчком к организации в Украине метеорологических наблюдений для нужд и запросов сельскохозяйственного производства.

В 1883 г. профессор Новороссийского университета (в г. Одессе), известный ученый-физик и метеоролог Александр Викентьевич Клоссовский (1846–1917 гг.) подал в Херсонскую земскую

управу доклад о необходимости организации на юге России густой сети метеорологических станций. По его мнению, необходимо было иметь по одной погодной станции II разряда на каждые 100 кв. верст и еще более густую дождемерную сеть для удовлетворения запросов сельского хозяйства. Земством было отпущено 600 рублей на оснащение сети приборами и по 400 рублей ежегодно на содержание сети станций. На эти средства организовать и содержать сеть станций было невозможно, поэтому пришлось создавать сеть метеорологических станций на юго-западе России, в основном на добровольные пожертвования граждан. Обязанности наблюдателей станций выполняли представители сельской интеллигенции, а в отдельных случаях и крестьяне. Интерес к метеорологическим наблюдениям был настолько высок, что не было возможности обеспечить приборами всех желающих проводить наблюдения.

В основу разработанной А.В. Клоссовским программы наблюдений и составленного им методического пособия для наблюдателей были положены инструкции Главной физической обсерватории, действовавшие на Государственной метеорологической сети. Они обеспечивали однородность и сравнимость результатов наблюдений. В программу были дополнительно включены наблюдения над снежным покровом, пыльными бурями, грозами и многое другое. Будучи приверженцем развития прикладной метеорологии, А.В. Клоссовский писал: «Границы собственно прикладной метеорологии начинаются там, где наступает совместная работа метеорологов и людей практики, там, где объектом изучения является параллельно погода и какая-нибудь определенная область практической жизни, например, погода и заболеваемость, погода и снежные заносы, погода и сельскохозяйственные явления».

Обеими сетями должно было заведовать центральное учреждение (обсерватория университета), отделенное от ГФО, т.к. «в деле климатического и метеорологического изучения края особенно важно, чтобы наблюдения разрабатывались и издавались возможно скорее, а главное, чтобы изучение находилось под руководством людей, близко знающих местные географические условия или влияния».

В 1883–1886 гг. А. В. Клоссовский на небольшие средства, отпущенные Херсонской земской управой, организовал метеорологическую сеть на юге Украины (Юго-Западная сеть). К 1886 г. он смог организовать на добровольных началах 67 метеорологических станций, а в 1888 г. эта сеть уже насчитывала 158 метеорологических станций. В 1894 г. в этой сети было 943 наблюдательных пункта, в т.ч. 31 станция II разряда. В 1896 г. метеорологическая сеть семи губерний юго-запада России насчитывала уже более 1000 станций и несколько сотен агрометеорологических постов в семи юго-западных губерниях Украины.

Перед метеорологической сетью юго-запада России, организованной А.В. Клоссовским при содействии земской управы, были поставлены задачи по изучению: 1) особенностей климата, 2) вредных метеорологических явлений (град, ливни, пыльные бури, снежные заносы), 3) вопросы сельскохозяйственной метеорологии (зависимость урожая от погоды и т.п.) и 4) водного режима края.

Впервые на этой сети практически удалось осуществить проведение метеорологических наблюдений: за осадками, температурой воздуха, грозами, снежным покровом; параллельно велись наблюдения за ростом и состоянием сельскохозяйственных культур, т.е. за «явлениями сельскохозяйственной жизни». Наблюдения проводились по единой программе Главной физической обсерватории (ГФО, г. Санкт-Петербург), а материалы печатались в «Метеорологическом обозрении», издаваемом А.В. Клоссовским.

Метеорологическая сеть юго-запада России охватила обширную область от Бессарабии до Крыма и от Одессы до Чернигова. Однако организация метеорологических станций и привлечение добровольных корреспондентов проходила с большими трудностями из-за отсутствия средств, поскольку помощь со стороны земств была ничтожна. При всех трудностях на всех существовавших в то время метеорологических станциях постепенно вводились сельскохозяйственные и фенологические наблюдения, что значительно усложняло работу корреспондентов.

В годы наибольшего развития в нее входило до 1648 станций. Из-за недостатка материальных средств число станций с 1892 г. стало уменьшаться, в 1902 г. число станций сократилось до 376, а с уходом А.В. Клоссовского из Новороссийского университета в 1907 г. работа сети прекратилась.

Вся история метеорологической сети юго-запада России – это история 22-летней борьбы ее основателя и руководителя профессора А.В. Клоссовского за обеспечение и упрочение материального положения наблюдательных станций. Регулярная и качественная работа станций обеспечивалась не регулярно материальными средствами и зарплатой со стороны земств и правительственных организаций. Еще в 1894 г. А.В. Клоссовский высказал предположение: «Возникшие центры и местные сети едва ли переживут своих учредителей». К сожалению, эти мысли ученого оказались пророческими.

Деятельность этой сети, однако, не прошла бесследно: по отзывам современников, «в истории русской метеорологии, в деле распространения среди общества правильных идей о задачах метеорологии, в создании и углублении связи между задачами сети и различными отраслями местной деятельности, наконец, в деле воспитания наблюдательского состава... во всем этом сеть юго-запада России сыграла совершенно исключительную роль».

А.В. Клоссовский не был одинок в своей идее создания местных сетей метеорологических станций. Почти одновременно организуются подобные сети – Лифляндская (Прибалтийская) в 1885 г., Варшавская (1886 г.), Пермская (1890 г.), Приднепровская (1892 г.), Среднерусская (1894 г.), сеть востока России (1896 г.), Курская (1910 г.), руководителями которых были видные метеорологи и физики дореволюционной России П.И. Броунов, А. Федоров, Б.И. Срезневский и др.

В связи с развитием сельского хозяйства созданием метеорологических станций заинтересовались губернские земства, которые стали выделять финансовые средства на организацию станций: Харьковское земство (1903 г.), Владимирское, Таврическое (1904 г.), Полтавское (1910 г.), Московское (1912 г.) и др. Эти земства приступили к изданию материалов наблюдений. Так, заведующий Московским метеорологическим бюро В.А. Власов (1876–1920 гг.) издал «Материалы по климатологии Московской губернии» (1914 г.) и затем подготовил превосходный «Климатологический атлас Центральной промышленной области», изданный уже после его смерти С.И. Небольсиным в Москве в 1922 году.

Если первые метеорологические сети организовывались главным образом по инициативе крупных ученых и деятелей в области метеорологии, то с начала 90-х годов XIX века, и особенно в период Первой мировой войны (1914–1918 гг.), инициатива в организации метеорологических сетей перешла к земствам, заинтересованным в развертывании опытного дела в интересах повышения производ-ства сельскохозяйственной продукции.

В период до 1917 г. функционировали земские сети во главе с губернскими метеорологическими бюро: Казанское, Московское, Амурское (1912 г.), Уфимское (1913 г.), Пермское (1914 г.). Многие станции этих сетей были созданы не только за счет земств, но и других ведомств. Большинство станций (259 из 845) содержалось за счет земских организаций и Главного управления землеустройства и земледелия, 33 – за счет ГФО, остальные – за счет высших учебных заведений, ряда министерств и ведомств и даже частных лиц.

Все станции – земские и ведомственные, которых в 1913 г. насчитывалось 845, – направляли материалы наблюдений в Главную физическую обсерваторию. Взаимоотношения между этой сетью станций и ГФО определялись Постановлением о метеорологических съездах при Академии наук и соответствующим согласованием между этими организациями. В то же время децентрализация руководством сети имела серьезную опасность нарушения единых принципов организации функционирования станций: в наблюдения могли вкрасться кустарные методы наблюдений, работа с неповеренными приборами и т.п. В 1898 г. ГФО добилась специаль-

ного постановления Государственного Совета России «О единстве проводившихся метеорологических наблюдений и о контроле над ними со стороны ГФО».

Вопрос о метеорологических организациях ставился также Государственной Думой 28 мая 1914 г. с поручением ГФО «выработать общий проект реорганизации всего гидрометеорологического дела в России, с включением особой государственной службы оповещения о погоде для нужд сельского хозяйства». Осуществление этого проекта оказалось невозможным в связи с началом Первой мировой войны.

Таким образом, в конце XVIII–начале XIX веков в России возникла и развивалась так называемая «земская метеорология», тесно связанная с практикой земледелия и хорошо обеспеченная средствами. Ее материалы, станции и работники сети сыграли немалую роль как в дореволюционные годы, так и в годы восстановления сети при советской власти.

Интерес практиков и ученых в области сельского хозяйства к метеорологии был связан еще и с тем, что с 1883 по 1892 г. наблюдалось засушливое десятилетие, а в 1891 г. Россию постигла жестокая засуха, охватившая 42 губернии и унесшая многие тысячи жизней. Такое страшное бедствие не могло пройти мимо внимания прогрессивных деятелей российской науки. Среди них был и П.И. Броунов.

Петр Иванович Броунов (1852–1927 гг.) – один из основоположников научно-прикладной науки – сельскохозяйственной метеорологии. Подробнее о его жизни и деятельности рассказано в главе 13.

В 1871–1875 гг. он учился на физико-математическом факультете Петербургского университета и окончил его с золотой медалью с присуждением ему звания кандидата.

Летом 1877 г. П.И. Броунов поступил на работу в ГФО на должность физика отделения ежедневного метеорологического бюллетеня и штормовых предостережений, где работал под руководством М.А. Рыкачева – помощника директора обсерватории. Выполнив весьма детальные исследования, П.И. Броунов блестяще защитил диссертацию на тему «Поступательное движение циклонов и антициклонов в Европе» и получил ученую степень магистра по физической географии.

Продолжая исследования природы циклонов и антициклонов, он подготовил и также с успехом защитил в 1886 г. диссертацию на соискание ученой степени доктора наук на тему «Временные барометрические максимумы в Европе».

В 1892 г. он приступил к созданию Приднепровской сельскохозяйственно-метеорологической сети, которая охватывала территорию 11 губерний, расположенных в бассейне Днепра: Киевской, Черниговской, Полтавской, Харьковской, Смоленской, Курской,

Орловской, Могилевской, Минской и др. В первые годы сеть состояла из 600 пунктов наблюдений. Эта сеть, проработавшая до 1917 г., наряду с метеорологическими наблюдениями, впервые, с 1894 г. приступила к проведению и фенологических наблюдений по программе и методике, разработанным П.И. Броуновым. Методика этих наблюдений, основанная на представлениях об изменчивости агрометеорологических элементов преимущественно в благоприятных условиях, внесла заметный прогресс в понимание связей между растением и средой [23].

Сеть занимала особое место среди других «разрозненных» метеорологических сетей, поскольку с 1894 г. по ее материалам П.И. Броунов организовал издание ежемесячных обзоров погоды «с картами распределения температуры и осадков и с указанием состояния хлебов» (цит. по [53. с. 211]).

В 1894 г. наблюдения велись уже на 734 пунктах. В частности, проводились наблюдения за высотой и характером распространения по полю снежного покрова, защищающим растения от вымерзания и обогащающим почву влагой; за температурой почвы на различных глубинах, где расположена основная масса корневой системы растений; за повреждениями растений градом, ливнями, пыльными бурями и т.д. Материалы наблюдений печатались в «Трудах Приднепровской метеорологической сети», помещавшихся в «Известиях» Киевского университета. По инициативе П.И. Броунова издавался специальный сборник работ в помощь голодающим крестьянам, в котором была напечатана его статья «Погода и ее предсказание».

П.И. Броунов стремился распространить организованные им наблюдения в Приднепровье на всю территорию России и с этой целью в 1896 г. обратился в Ученый комитет Министерства земледелия и государственных имуществ, представив «Проект объединения сельскохозяйственно-метеорологических наблюдений в России и о деятельности Метеорологического бюро Ученого комитета Министерства земледелия и государственных имуществ» [14]. В нем по данным отечественных и зарубежных ученых был дан блестящий анализ влияния на растения дождя, росы, снежного покрова, неблагоприятных метеорологических условий, влияния растительного покрова на «местный» климат, успехов российской агрометеорологической науки и ее проблем, состояния организации агрометеорологических наблюдений.

Ученый комитет Министерства земледелия и государственных имуществ России одобрил план П.И. Броунова, который ранее уже был приглашен на работу в Министерство, а министр С.А. Ермолов предложил ему взять на себя организацию сельскохозяйственно-метеорологического бюро (отдел сельскохозяйственной метеороло-

гии). Одновременно директор Департамента земледелия известный русский ученый-агроном П.А. Костычев предложил П.И. Броунову представить работу отдела сельскохозяйственной метеорологии на Всероссийской промышленной выставке в Нижнем Новгороде. Для этого П.И. Броунов организовал группу специалистов (В.А. Погеппель, А.Н. Терский, князь О.Д. Макулов, И.А. Пульман, Н.А. Литошенко) с целью подготовки экспонатов, графиков и других демонстрационных материалов. Собранные ими материалы из различных губерний Центральной России показали, как важно сопоставлять жизнь растений в разные периоды вегетации с ходом температуры, осадков, облачности и другими метеорологическими элементами. Было показано, что такое сопоставление позволяет установить периоды, в которые растение при данных местных условиях более всего нуждаются в определенных факторах среды, а это в свою очередь дает возможность уточнить сроки посева, приспособить сорт к местным условиям, предвидеть урожай.

В 1896 г. на этой выставке П.И. Броуновым были организованы павильон сельскохозяйственной метеорологии и сельскохозяйственно-метеорологическая станция, которые пользовались у посетителей большим успехом. Павильон и станция организовывались и в последующие годы на выставках в различных городах России, а в 1900 г. – на Парижской выставке. Это способствовало популяризации сельскохозяйственной метеорологии в России и за рубежом.

7 января 1897 г. было утверждено Положение о метеорологическом бюро (отдел сельскохозяйственной метеорологии) Департамента земледелия, ставшим первым научно-оперативным агрометеорологическим учреждением в России и в мире. Метеорологическое бюро приступило к организации специальных сельскохозяйственно-метеорологических (агрометеорологических) станций, которые должны были иметь небольшие опытные поля с севооборотами для проведения на них агрометеорологических наблюдений по программе, разработанной метеорологическим бюро. Метеорологическая площадка, на которой проводились метеорологические наблюдения, должна была располагаться либо на опытном участке, либо вблизи него.

В первые годы в работе сельскохозяйственно-метеорологических станций и в деятельности метеорологического бюро были большие затруднения. Главными причинами их являлись новизна самого вопроса, отсутствие компетентных кадров, недостаток средств, сложность исследований, отсутствие ощутимого экономического эффекта и, главное, отсутствие базы приложения результатов исследований, т.к. мелкие крестьянские хозяйства при их низкой агрономической культуре и частном «малоземелье» не могли проявлять организованного интереса к сельскохозяйственной метеорологии.

Спорным оставался и вопрос о направлении деятельности метеорологического бюро. Одни считали, что бюро должно носить не более как справочный характер, указывать сельским хозяевам, где и как приобретать и устанавливать приборы, другие считали, что бюро должно помогать в осуществлении обработки и вычислений по материалам метеорологических наблюдений, в том числе и некоторым отделам Министерства, которые нуждались в такой помощи.

Но такая скромная роль метеорологического бюро не устраивала ни председателя Ученого комитета И.П. Архипова, ни заведующего метеорологическим бюро П.И. Броунова, стремившихся к более широкой и рациональной постановке прикладной метеорологии в России. Опыт организации и пятилетнего ведения Приднепровской метеорологической сети убедил П.И. Броунова в необходимости сближения метеорологии с потребностями сельского хозяйства в информации о погоде. Эту идею поддерживал и министр финансов России В.М. Ковалевский, отметивший в своем докладе на Съезде естествоиспытателей и врачей в г. Петербурге в 1889 г. целесообразность учреждения «хотя бы одной сельскохозяйственно-метеорологической станции широких размеров» в черноземной полосе страны.

В 1897 г. возбуждается вопрос об организации Государственной сети сельскохозяйственно-метеорологических станций. Специальная комиссия из метеорологов и агрономов во главе с П.И. Броуновым выработала проект объединения разрозненных сельскохозяйственно-метеорологических станций отдельных земств и проект организации новых станций под руководством метеорологического бюро.

Во второй половине 1897 г. по инициативе и при личном участии П.И. Броунова возглавляемое им метеорологическое бюро Ученого комитета Министерства земледелия и государственных имуществ приступило к организации полевых сельскохозяйственно-метеорологических станций на Европейской территории России. Главной задачей таких станций было проведение систематических параллельных (сопряженных) наблюдений «с одной стороны – над произрастанием полевых растений, а с другой – над метеорологическими факторами и физическими явлениями, происходящими в почве» (П.И. Броунов, 1901).

Каждая сельскохозяйственно-метеорологическая станция проводила метеорологические наблюдения по программе II разряда. На полевых участках проводились фенологические наблюдения, а также наблюдения за густотой стеблестоя, состоянием посевов и повреждениями их неблагоприятными метеорологическими условиями, вредителями и болезнями. Каждые пять дней определялась влажность почвы на различных глубинах и измерялась высота растений.

П.И. Броунов снабжал наблюдателей (в основном это были добровольцы-любители природы) инструкциями и бланками для записи метеорологических и фенологических наблюдений. Большую помощь в организации работы сельскохозяйственно-метеорологических станций оказала брошюра [12], составленная П.И. Броуновым. Титульный лист брошюры представлен на рис. 1.6.

Полевые станции метеорологического бюро подразделялись на два разряда, различающихся лишь тем, что на станциях первого разряда влажность почвы определялась инструментально и выражалась в процентах, а на станциях второго разряда – визуально или вообще не определялась. Кроме них имелись еще наблюдательные пункты, на которых велись наблюдения за растениями на «подходящих» участках, а из метеорологических элементов наблюдения велись за осадками, ветром, облачностью, солнечным сиянием и температурой почвы на глубине 3 см. Но некоторые пункты имели только дождемер или «обходились» без приборов.

В 1887 г. П.И. Броунов был командирован в некоторые европейские страны для популяризации успехов российской метеорологии и ознакомления с зарубежными исследованиями в этой области. Все эти годы П.И. Броунов работал в тесном контакте с Метеорологической комиссией Русского географического общества, возглавляемой выдающимся ученым-географом А.И. Воейковым. В 1888 г. Русское географическое общество присудило П.И. Броунову золотую медаль за труды по метеорологии.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО

Ученаго Комитета Министерства Земледѣлія и Государствен. Имуществъ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНІЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХЪ

НАБЛЮДЕНІЙ

и

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО

ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИХЪ.

СОСТАВИЛЪ

П. И. БРОУНОВЪ.

С.-Петербургъ.
Типографія Вермана и К. Почтамтская ул., 13.
1897.

Рис. 1.6. Титульный лист брошюры П.И. Броунова, повторно опубликованной в его Избранных сочинениях, том II

В 1889 г. П.И. Броунов был избран профессором кафедры физической географии Казанского университета, а затем Киевского университета (1890 г.), где он одновременно возглавил Киевскую метеорологическую обсерваторию.

В декабре 1899 г. он был избран профессором кафедры географии Петербургского университета, где стал читать лекции по физическому землеведению (история землеведения, строение суши, учение об океанах, реках и озерах).

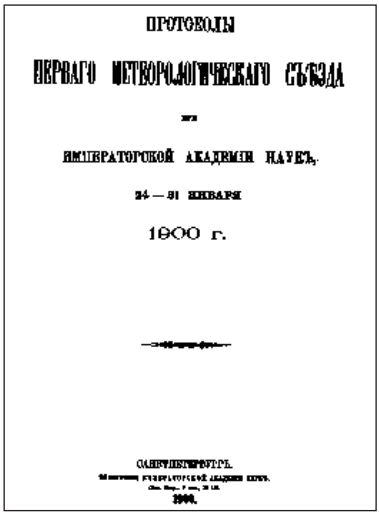
В 1908 г. ему было присвоено звание заслуженного профессора Петербургского университета. В 1914 г. П.И. Броунов был избран членом-корреспондентом Российской академии наук. После смерти А.И. Воейкова (1916 г.) П.И. Броунов перешел на заведывание кафедрой метеорологии и физической географии, где работал до конца своей жизни.

За годы работы в Киеве П.И. Броунов опубликовал серию статей по различным проблемам метеорологии. «Таким образом, было положено начало моей сельскохозяйственно-метеорологической деятельности, которая потом приняла широкие размеры. Я стал издавать особый "Сельскохозяйственный бюллетень", который печатался в университетских "Известиях". Преследуя сельскохозяйственно-метеорологические задачи, я вошел в сношение с Ученым комитетом Министерства земледелия. Председатель Комитета И.П. Архипов, заинтересовавшись моими планами относительно развития в России сельскохозяйственно-метеорологической деятельности, предложил мне перейти на службу в Петербург в Ученый комитет и взять на себя организацию и заведывание метеорологическим бюро этого комитета» [11, с. 12).

П.И. Броунов фактически начал свою деятельность по сельскохозяйственной метеорологии с 1896 года.

Сопоставляя ход метеорологических элементов и материалы наблюдений за фазами развития и урожаем возделываемых культур, П.И. Броунов впервые установил (1896 г.), что в жизни растений существуют периоды высокой чувствительности к уровню запасов почвенной влаги и к условиям температурного режима. Такие периоды он назвал «критическими», поскольку недостаток или избыток тепла и влаги приводит к недобору конечного урожая культуры. Понятие «критические периоды» в жизни растений «прочно вошло в арсенал методов научного анализа агрометеорологии, растениеводства, физиологии растений и других наук. Оно почти на целый век предопределило развитие проблематики агрометеорологии как в СССР, так и за рубежом» [23, с. 3].

Первый метеорологический съезд при Императорской академии наук проходил в г. Санкт-Петербурге 24–31 января 1900 г. [60]. На рис. 1.7 представлен титульный лист протоколов Первого


ПРОТОКОЛЫ

ПЕРВАГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАГО СЪѢЗДА

ПРИ

ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ,

24—31 ЯНВАРЯ

1900 г.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

1900.

Рис. 1.7. Титульный лист протоколов Первого метеорологического съезда, 1900 год

метеорологического съезда 1900 года. Согласно его протоколам, для проведения подготовительных работ президент Академии наук утвердил совет съезда под председательством непременного секретаря Императорской академии наук Н.Ф. Дубровина. Членами Совета стали П.И. Броунов, А.И. Воейков, А.В. Клоссовский, В.И. Ковалевский, Б.И. Срезневский, И.А. Стебут, А.С. Фаминцын, Ю.М. Шокальский, М.А. Рыкачев и др. На съезде было образовано несколько комиссий («А», «Б», «В», «Г» и «Д»), рассмотревших широкий круг вопросов в области метеорологии и прикладных дисциплин.

На съезд были приглашены все выдающиеся русские метеорологи, заведующие частными метеорологическими сетями, представители различных ведомств, видные чиновники государственного аппарата России. Благодаря съезду Главная физическая обсерватория (ГФО) расширила свои связи со всеми метеорологами России, прочно укрепив свои позиции как центрального метеорологического учреждения страны. Директор ГФО М.А. Рыкачев считал, что этот съезд – «выдающееся событие не только в жизни наших обсерваторий, но и всего метеорологического дела в России» [60, с. 2].

Подробнее о работе Первого метеорологического съезда можно познакомиться также в монографии «Очерки по истории гидрометеорологической службы России», том 2 [53]. Мы же коснемся только той его части, в которой освещались вопросы сельскохозяйственной метеорологии. На «Комиссию А» были возложены вопросы по объединению и направлению сельскохозяйственно-метеорологической деятельности в России, об организации лесных метеорологических станций и др.

Особенно сильно страдают южные губернии, где при благодатной почве и обилии тепла и света влаги редко бывает достаточно, а суховеи в несколько дней, помоха же в несколько часов уничтожают самые лучшие посевы. Но и север не остается не чувствительным к случайностям погоды, страдая, впрочем, чаще от недостатка тепла и избытка влаги.

Проф. П.И. Броунов выступил с докладом «О постановке сельскохозяйственно-метеорологической деятельности в России»: «Ваше Императорское Высочество и милостивые государи! Из года в год засухи, морозы, бесснежье, суховеи, помоха, градобития и другие атмосферные невзгоды губят наши нивы и приносят неисчислимые убытки нашему хозяйству.

Правительство рука об руку с наукой давно уже ищут средств борьбы с резкими колебаниями погоды, устраиваются метеорологические станции все в большем и большем числе, все толще и толще становятся фолианты метеорологических изданий, все больше накапливается ценных исследований о климате и погоде, устраиваются, наконец, опытные поля, а мер борьбы нет как нет: засухи и морозы продолжают свое губительное дело, по-прежнему унося из государственного бюджета ежегодно десятки и сотни миллионов рублей, разрушая надежды хозяев и подрывая веру в науку. Как же выйти из такого тяжелого положения и в чем найти помощь?»

В своем докладе П.И. Броунов доказывал необходимость развития сельскохозяйственно-метеорологических станций, которые благодаря производству сопряженных наблюдений за погодой и посевами, позволят вскрыть не ясные пока зависимости состояния и урожая высеваемых культур от погоды и климата. «Метеорология должна нам дать больше, и в действительности даст, только ее надо вывести из городов, где она в настоящее время по большей части ютится, в поля, леса, степи, и поставить лицом к лицу с природою, с жизнью растений, с почвою и рельефом местности, среди которых эта жизнь происходит. Мы должны изучать эту природу, изучать эту жизнь во всех ее разнообразных проявлениях, изучать почву и атмосферу, обращая особенное внимание на те факторы, которые всего ближе стоят к жизни растений: на температуру и влажность почвы и воздуха, осадки и солнечное сияние...Такая метеорология даст нам гораздо больше, она скажет нам, в каком количестве влаги, тепла и света нуждается то или другое растение, тот или другой сорт его при тех или иных местных и сельскохозяйственных условиях; в какое время вегетации растение более зависит от того или другого из этих факторов; в каком количестве и в каком распределении должны быть эти факторы, чтобы урожай получился наилучшим, и, наоборот, при каких условиях растение должно считаться обреченным на гибель. Она скажет нам, при

какой температуре и влажности почвы всего лучше пахать, сеять, на какую глубину при тех или других местных условиях всего целесообразнее заделывать семена, от какого сорта при тех или других условиях можно ожидать наилучшего результата. Она скажет нам, на какие растения, в каком возрасте и при каких условиях пыльная мгла действует наиболее губительно, на какой высоте над поверхностью земли весенние морозы бывают наиболее интенсивны и наиболее поражают растение и т.д. А все это, вместе взятое, в соединении с агрикультурными опытами поведет к предвидению урожаев и к поднятию урожайности» [60, с.16].

Далее докладчик показал, что сопоставление метеорологических материалов наблюдений с данными о состоянии сельскохозяйственных культур, собранными на расстоянии от станции на 10 и более верст «не приводит ни к каким сколько-нибудь осязательным результатам» [60, с. 17]. По сопряженным агрометеорологическим наблюдениям, выполненным на станциях в южной и восточной частях Европейской России, П.И. Броуновым была «обнаружена чрезвычайно резкая зависимость урожая озимей от осадков предыдущей осени, особенно августа и сентября, настолько резкая, что... можно выразить ее простым алгебраическим уравнением. Такая тесная зависимость урожая озимей от осенних осадков прямо указывает на возможность судить об исходе урожая их приблизительно за 10 месяцев вперед, что, конечно, имеет огромное практическое значение» [60, с. 17–18].

В этом докладе автор остановился также на «критических периодах» в жизни растений, продемонстрировав сформулированный им закон на ряде примеров.

По докладу выступили выдающиеся русские ученые профессора К.А. Тимирязев, В.В. Докучаев, А.И. Воейков, М.А. Рыкачев и др., отметившие правильность направления работ и необходимость дальнейшего их расширения.

Приглашенный на съезд представитель Министерства финансов России г-н В.И. Ковалевский, выступивший в прениях, отметил важность включения в программу съезда вопроса о наиболее целесообразных способах изучения влияния метеорологических факторов на урожайность хлебов и других культурных растений. «В области прикладной метеорологии он (министр) признает этот вопрос основным с точки зрения государственного и народного хозяйства. Высота урожаев и связанный с нею уровень цен отражается на всех отраслях экономической деятельности государства. При экстенсивном складе нашего сельского хозяйства, внешние факторы – почва и климат – являются главными определителями результатов затрат и забот земледельца. Наши почва и климат представляют столько своеобразного, что нам либо вовсе нельзя

ожидать помощи от чужой науки, либо вклады ее должны быть приспособлены к нашим условиям, иначе говоря, сделаться сами по себе предметом научной критики и проверки у нас на научном основании. Отсюда – все важное значение прикладной сельскохозяйственной метеорологии. Она должна не только вывести нам при посредстве научных методов, зависимости между влияниями метеорологических факторов (при данной почве) и количеством, и качеством урожая, но и помочь поставить самое возделывание более правильно, научно обосновать практические приемы культуры; более того, она должна сделать экономическую прогностику, раньше, чем урожай будет снят с поля. Даже последняя задача не может почитаться не достижимою. Цель полевой, огородной, садовой культуры – производство органического вещества растительного происхождения. При определенной почве, при определенных технических условиях возделывания растений урожай есть производное от воздействия метеорологических факторов – тепла, света и влаги на живой культурный организм. Каждый из этих факторов является предметом точного инструментального наблюдения и измерения. Живой растительный организм проходит определенные стадии развития. Данные о влиянии точно измеренных факторов в каждую стадию развития на конечный результат могут дать материал для математического анализа зависимостей, а, следовательно,– и основания для экономической прогностики.

Таковы перспективы и ожидания от прикладной сельскохозяйственной метеорологии. Министерство финансов, как ультра-практическое по своим задачам, прежде всего имеет в виду практические цели в деле организации сельскохозяйственной метеорологии, причем вполне признает, что ценные результаты на этом пути могут быть достигнуты лишь при содействии строго научных методов» [60, с. 21–22].

В дискуссии по докладу проф. П.И. Броунова выступил проф. А.В. Клоссовский. Он сформулировал свое представление о роли метеорологии в деле сельского хозяйства: «Задачи метеорологии не исчерпываются только общим климатическим изучением страны. Метеорология должна прийти на помощь действительной жизни; она должна дать прямые ответы на многочисленные запросы практических деятелей и смежных специальностей. Земледельческий кризис последних лет выдвинул на первый план задачи сельскохозяйственной метеорологии. Границы собственно сельскохозяйственной метеорологии начинаются там, где объектом являются параллельно погода и сельскохозяйственные культуры. Прототипом подобного параллельного изучения могут служить наблюдения над периодическими явлениями в жизни животных и растений, или так называемые фенологические наблюдения. Простейшая попыт-

ка подобного изучения в области сельского хозяйства заключается в сопоставлении суммы известных метеорологических воздействий с результатами урожая. При этих сопоставлениях суммируются, с одной стороны, положительные и отрицательные влияния известных внешних агентов, а с другой – внутренние работы, аккумулируемые растительными организмами. Но подобные исследования, как известно, составляют лишь первую стадию развития сельскохозяйственной метеорологии.

На этой стадии сопоставляются результаты урожая с накопившимися суммами тепла, света и влаги, но слагаемые при данной сумме могут быть до бесконечности варьируемы. При суммировании совершенно стушевывается самый вид кривой, выражающей непрерывный ход известного явления, исчезают также крайние уклонения кривой в одну и другую сторону. Сумма температур может быть вообще благоприятной, хотя временные повышения и понижения температур могли губительно отразиться на ходе растительности.

Сумма месячных осадков может быть достаточной, между тем эта влага выпала в форме двух ливней, разделенных месячным периодом засухи. Зимняя влага могла выпадать по преимуществу в форме дождей, и поля были лишены необходимого снегового покрова» [60, с. 54–55]. Далее автор подчеркнул необходимость проведения систематических, параллельных наблюдений за погодой и развитием возделываемых культур для получения интегральных зависимостей влияния атмосферных факторов для каждой фазы растительной жизни. Эти же наблюдения «подготовят ценный материал для изучения вредных влияний различных факторов на жизнь хлебов, т.е. «грибных болезней», вредных животных и будут способствовать изысканию способов борьбы с ними. В этом отношении исследования эти послужат исходной точкой рациональной энтомологии» [60, с. 56]. Такие исследования должны составить основы наблюдательной сельскохозяйственной метеорологии и должны проводиться применительно к хлебопашеству, садоводству, виноградарству, табаководству и т.п.

Однако автор считает, что подобные работы «могут быть организованы только в отдельных районах при непременном участии сельских хозяев, людьми, отлично знающими местные условия и потребности... Такими исследованиями завершается вторая стадия развития сельскохозяйственной метеорологии» [60, с. 56–57]. Но и на этой стадии роль исследователя не ограничивается простым наблюдением происходящих в природе явлений и воздействий. Необходимо сделать еще один шаг вперед и из роли наблюдателя перейти к активной роли экспериментатора.

Поэтому к третьей стадии А.В. Клоссовский относит применение «наиболее могущественного метода естествознания – опыта».

Среди других задач автор называет организацию работ по орошению и обводнению территорий путем более полного использования местных водных источников, где это необходимо; исследование влияния лесов на климат (микроклимат) и испытание посредством опыта разведения защитных лесов для сельскохозяйственных полей; исследование способов борьбы с «утренниками», т.е. заморозками, например, «при помощи искусственных облаков, образующихся от горения костров. Разностороннее изучение этого способа принесло бы громадную пользу» [60, с. 58].

Далее автор предлагает использовать несколько способов по сохранению и утилизации зимней влаги: сбор снега в лощинах (искусственные ледники), уплотнение снега на полях, низкие защиты для накопления снега в горах (*это современная снежная мелиорация* – курсив наш); изучение характера распашки склонов; установка ветродвигателей для подъема грунтовой воды в засушливых регионах; применение различных агротехнических приемов, базирующихся на знании водных свойств почвы (*современная агрогидрология* – курсив наш).

В своем выступлении проф. Г.И. Танфильев подчеркнул важность метеорологии не только для предсказания погоды, но и для «предположений об ожидаемом урожае, но в некоторых случаях эти наблюдения могут не дать ожидаемых результатов, если не будет проведено исследование среды, через которую поступает в растение один из важнейших метеорологических факторов – вода». При этом он отметил, что «без данных о почве, без почвенной карты мы никогда не будем в состоянии сказать, к какому району применимы результаты той или иной сельскохозяйственной опытной или метеорологической станции» [60, с. 60].

Завершая дискуссию, основной докладчик – проф. П.И. Броунов сказал: «В заключение замечу, что то, что Министерство земледелия и государственных имуществ предлагает на рассмотрение съезда – собственно говоря, вовсе не проект. Все это уже осуществлено и действует уже два года. Если кому будет угодно ознакомиться ближе с деятельностью метеорологического бюро, я прошу зайти туда – я готов дать всевозможные указания» [60, с. 64].

Документы и протоколы Первого метеорологического съезда свидетельствуют о жарких спорах и дискуссиях, касающихся целесообразности дальнейшего расширения сети сельскохозяйственно-метеорологических станций и развития исследований по изучению влияния условий погоды на сельскохозяйственные культуры. Эта дискуссия развивалась, несмотря на приведенные в докладе П.И. Броунова примеры успешно функционирующих станций, созданных метеорологическим бюро, а также станций на базе опытных полей в Курской и Воронежской губерниях, созданных благо-

даря энтузиазму и личному финансовому вкладу И.А. Пульмана (1859–1938 гг.), Ф.П. Вангенгейма (1859–1925 гг.) и др. Кстати, в одном из выступлений проф. П.И. Броунов назвал И.А. Пульмана «выдающимся пионером сельскохозяйственной метеорологии».

В результате широкого обсуждения доклада проф. П.И. Броунова комиссия съезда признала желательным объединение и развитие предложенных направлений сельскохозяйственно-метеорологической деятельности, включая создание лесных метеорологических станций в России. Важным событием в этом плане стало открытие метеорологических отделов при Московской, Шатиловской, Безенчукской, Полтавской и Сочинской сельскохозяйственных опытных станциях.

В период последних лет XIX века и первого десятилетия XX столетия П.И. Броунов опубликовал более 40 научных работ по метеорологии, общей географии и по сельскохозяйственной метеорологии. За работу «Метеорология как наука о вихревых движениях в атмосфере» (1897 г.), опубликованную в «Морском сборнике», П.И. Броунов был награжден премией Академии наук им. М.В. Ломоносова.

В Трудах Международного метеорологического конгресса (1908 г.), проходившего в Женеве, был опубликован доклад П.И. Броунова «О зависимости некоторых географических элементов от барического рельефа на земной поверхности». В докладе автор указал на «...удивительную широтную зональность различных элементов – климатических, орографических, гидрологических, почвенных и растительных для всей земли – и на связь между всеми этими элементами» [11, с. 16].

П.И. Броуновым и его сотрудниками была проведена климатологическая обработка накопленных материалов, позволившая подготовить атлас «Схематические карты вероятности наступления засушливых декад в Европейской России», выпуск I, изданный в Санкт-Петербурге в 1913 году метеорологическим бюро Ученого комитета Главного управления землеустройства и земледелия. «По этому атласу, – пишет автор, легко судить для каждого места о том, какова вероятность, что данная декада того или другого месяца будет засушлива или дождлива; имея это в виду, хозяин может подобрать сорт растения и в такое время посеять, чтобы критический период, когда растение, например, особенно нуждается во влаге, не упал на засушливую декаду, и тем поднять урожайность» [11, с. 17].

Кстати, понятие «засушливая декада» было введено в сельскохозяйственную климатологию П.И. Броуновым и широко используется в современной агроклиматологии. Анализируя материалы наблюдений сети станций за 15–17 лет (*более «длиннорядных» наблюдений в те годы еще не было* – курсив наш), он пришел к выводу, что «засушливыми декадами» являются такие десятидневки,

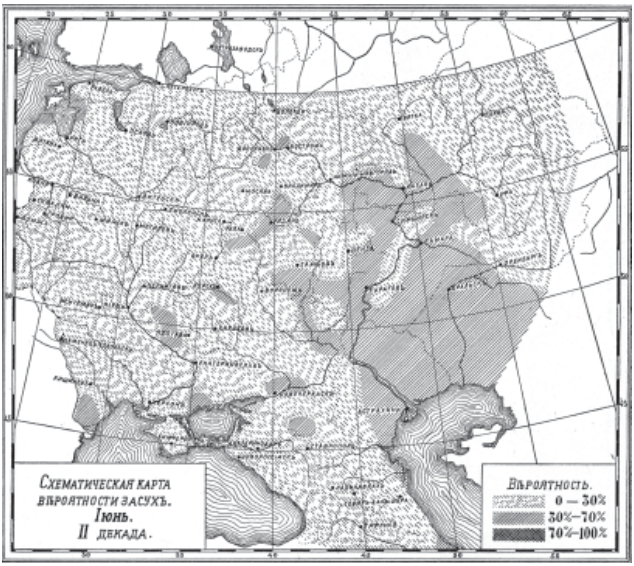
в течение которых выпало не более 5 мм осадков. Это связано с тем, что в условиях жаркой погоды влага быстро испаряется с поверхности почвы и из глубины до 5 см. Карты составлялись для каждой декады теплого периода года (апрель–октябрь). В качестве примера на рис. 1.8 а, б, в приведены три таких карты вероятности засухи из атласа. В предисловии к этому атласу П.И. Броунов пишет: «Имея в виду разработку климатологического материала для разрешения различных сельскохозяйственных задач, а также то обстоятельство, что ответы на вопросы климатологического характера всего нагляднее выражаются картами, графиками, диаграммами и пр., метеорологическое бюро решило издавать результаты своих разработок в виде атласов по сельскохозяйственной метеорологии». К сожалению, насколько известно, другие выпуски атласов не были завершены. По образцу атласа, составленного П.И. Броуновым впоследствии в Италии был опубликован «Атлас засушливых декад».

Продолжая исследования по предсказанию погоды, П.И. Броунов предложил очень простой и удобный графический способ определения вероятности заморозка в заморозкоопасные периоды на каждую предстоящую ночь. Для этого по результатам наблюдений за температурой воздуха в метеорологической будке в 13 и 21 ч на горизонтальной оси графика откладывают разность температур за эти сроки наблюдений, а на вертикальной оси – температуру воздуха за 21 ч. Точка пересечения наблюденных значений температуры воздуха в поле графика указывает на вероятность заморозка (рис. 1.9).

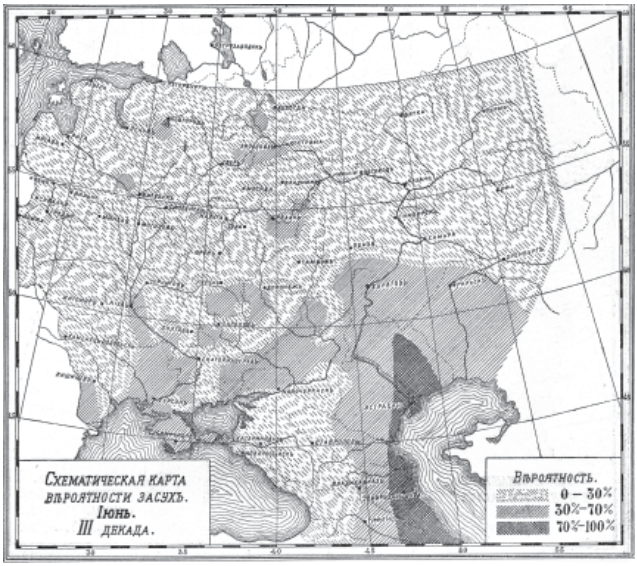
В целях ознакомления и популяризации приоритетных российских исследований в области сельскохозяйственной метеорологии П.И. Броунов ряд своих работ писал на французском и немецком языках. Он участвовал во многих международных мероприятиях, где обычно выступал с докладами о последних достижениях в этой области знаний. Например, он создал группу по сельскохозяйственной метеорологии на Всемирной выставке в Париже (1900 г.) и на Международном географическом конгрессе в Женеве (1908 г.), являясь в те годы председателем Общества землеведения при Петербургском университете.

В изданиях Международного агрономического института, созданного в 1905 г. в Риме, стали появляться отзывы о трудах метеорологического бюро. На их основании вице-президент института г-н Луи Доп в мае 1911 г. выступил на общем собрании института с большим докладом по сельскохозяйственной метеорологии. Это собрание, на котором в качестве одного из делегатов России присутствовал П.И. Броунов, утвердило Программу международной деятельности по сельскохозяйственной метеорологии, в основу которой была положена Программа метеорологического бюро России. Было принято решение «просить Международный метеорологический комитет образовать Постоянную Международную

а


Схематическая карта
вѣроятности засухъ.
Іюнь.
II декада.
Вѣроятность.
0 — 30%
30%—70%
70%—100%

б


Схематическая карта
вѣроятности засухъ.
Іюнь.
III декада.
Вѣроятность.
0 — 30%
30%—70%
70%—100%

в

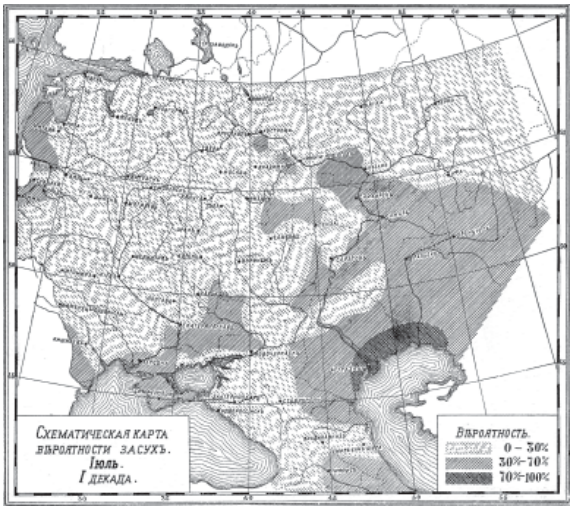


Рис. 1.8. Карты вероятности засухи из атласа

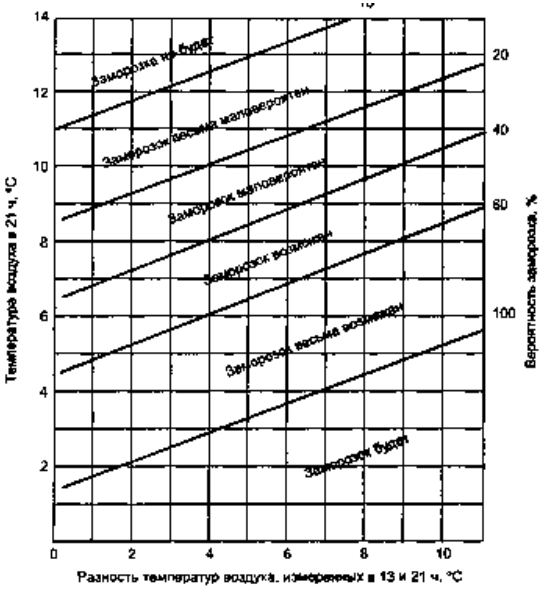


Рис. 1.9. График для прогноза вероятности заморозков по методу П.И. Броунова

комиссию по агрометеорологии, что и состоялось в том же году. В состав этой комиссии был приглашен и я» [11, с. 18]. Постепенно сведения о развитии в России сельскохозяйственной метеорологии стали распространяться в европейских странах. Первой по этому пути пошла Италия. Директор Итальянского метеорологического и геодинамического института г-н Палаццо поручил известному в Италии ученому-агроному г-ну Ацци составить инструкцию для сельскохозяйственно-метеорологических станций, что и было выполнено, по словам П.И. Броунова, «почти в дословной копии Инструкции метеорологического бюро России. Такая инструкция была опубликована в Италии в 1912 году.

Несколько позже проявился интерес к российским работам в области сельскохозяйственной метеорологии и в других европейских странах. В 1912 г. П.И. Броунов выступил с обобщающим докладом во Франции. В 1913 г. директор Департамента земледелия Франции г-н Даба обратился к Броунову с просьбой «прислать ему все изданные метеорологическим бюро инструкции, бланки, записные книжки, циркуляры и пр. в целях организации сельскохозяйственно-метеорологической деятельности во Франции наподобие русской» [11, с. 19].

Отдельные работы, ранее выполненные в Европе, можно отнести к профилю сельскохозяйственной метеорологии. Например, французский естествоиспытатель Реомюр, создавший спиртовой термометр, провел наблюдения за зерновыми культурами и виноградом и сопоставил темп развития растений с ходом температуры воздуха. Позднее, во второй половине XIX века французский ученый Гаспарен написал капитальный труд о связи земледелия с климатом.

В США приступили к организации сельскохозяйственно-метеорологических станций по программам метеорологического бюро в 1915 г., о чем свидетельствует статья проф. Уоррена Смита «Сельскохозяйственная метеорология», опубликованная в «Месячном обзоре погоды», (том 44, 1916 г.). Позднее в своей книге «Сельскохозяйственная метеорология», опубликованной в г. Нью-Йорке в 1920 г., У. Смит писал: «Россия является пионером в организации сельскохозяйственных и садовых метеорологических станций, которые изучают влияние метеорологических элементов на урожай...» (цит. по С.А. Максимову [39, с. 34]). Используя идею П.И. Броунова о «критических периодах», У. Смит провел обширный корреляционный анализ между температурой воздуха, осадками разных месяцев и урожайностью сельскохозяйственных культур для многих штатов Северной Америки.

В 1914 г. проф. П.И. Броунов организовал при метеорологическом бюро курсы по сельскохозяйственной метеорологии для лиц с высшим физико-математическим и агрономическим образованием. Курсы функционировали под его руководством до 1919 года.

В период своей командировки за границу в 1923 и 1924 гг. П.И. Броунов принимал участие в заседаниях Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии при Международном институте земледелия в г. Риме,где выступил с научными докладами «О главнейших задачах сельскохозяйственной метеорологии» и «Об организации международного изучения предсказания погоды по световым явлениям и облакам». В эти годы он посетил различные учреждения по сельскохозяйственной метеорологии во Франции, Германии и Италии. Во Франции он особенно интересовался проблемой борьбы с болезнями,развивающимися под влиянием погодных условий.

В 1924 г. он,как делегат Международной комиссии по сельскохозяйственной экологии при Римской академии наук, выступил с научными докладами, в частности «О положении сельскохозяйственной метеорологии в СССР».

Что касается Приднепровской метеорологической сети П.И. Броунова, то она, как и сеть А.В. Клоссовского и др., не смогла существовать без систематической финансовой поддержки правительственных и земских организаций. К тому же разразившаяся Первая мировая война (1914–1917 гг.) и последовавшие за ней Гражданская война и хозяйственная разруха привели к упадку и значительному сокращению наблюдательной сети и объемов деятельности местных агрометеорологических учреждений.

Так,к 1 января 1903 г. в состав сети метеорологического бюро входили 34 станции I разряда,27 станций II разряда,43 наблюдательных пункта с приборами и 24 – без приборов. Еще 61 станция были на стадии организации. Если в 1913 г. было 125 станций,в 1914–1915 гг. количество сельскохозяйственно-метеорологических станций (преимущественно в европейской части России) составляло около 150, то в 1919 г. их оставалось около 40. Как отмечал П.И. Броунов в своей статье «Агрометеорология и ее ближайшие задачи» (1923 г.),повторно опубликованной в [12],к началу восстановительного периода в 1921 г. «осталось более или менее приличных станций весьма мало, порядка 25», сохранившихся преимущественно на крупных сельскохозяйственных опытных станциях.

Сложившееся положение коснулось и состояния общей метеорологической сети в стране. В 1920 г. Главная физическая обсерватория получала материалы наблюдений только от 200 станций II разряда и около 125 станций III разряда,в то время как в начале 1914 г. число станций-корреспондентов ГФО составляло, соответственно,1416 и 1470.

П.И. Броунов приложил много энергии для сохранения агрометеорологических наблюдений и поддержания исследований в области сельскохозяйственной метеорологии для пользы сельского хозяйства страны [26]. В первые годы после Октябрьской революции

(1917 г.) метеорологическое бюро Ученого комитета продолжало еще свою деятельность как научно-исследовательское учреждение. Однако в 1921 г. на VII Всероссийском съезде по сельскохозяйственному опытному делу обсуждался вопрос о преобразовании Ученого комитета в Государственный институт опытной агрономии (ГИОА). В 1923 г. на базе Ученого комитета был создан ГИОА, а метеорологическое бюро закрыто. Его функции перешли отделу метеорологии ГИОА, но при этом руководство местными метеорологическими сетями было передано и осуществлялось метеорологической частью опытного отдела Наркомата земледелия (Наркомзем) РСФСР.

В эти годы главнейшими заботами П.И. Броунова были подготовка атласа карт изоклиматических зон земного шара и составление монографий о климате земли в связи с экономической географией и сельским хозяйством.

В 1926 г. П.И. Броунов тяжело заболел и 24 апреля скончался; он был погребен на Александро-Невском кладбище в г. Ленинграде.

Проф. П.И. Броунов оставил богатое наследие созданием, развитием и пропагандой новой прикладной дисциплины – сельскохозяйственной метеорологии, подготовкой большого числа специалистов в этой области знания. Более 50 лет он проработал на научно-педагогическом поприще, в том числе 30 лет посвятил научно-исследовательской работе в области сельскохозяйственной метеорологии.

В 1894 г. адъюнкт-профессор Московского сельскохозяйственного института В.А. Михельсон приступил к организации Среднерусской метеорологической сети. Аналогичные местные метеорологические сети были организованы в Казани, Нижнем Новгороде, Томске, Новой Александрии, Эстляндии, Лифляндии и в других местах. На тех метеорологических станциях, вблизи которых находились полевые угодья, стали организовываться наблюдения и за посевами сельскохозяйственных культур.

В начале 1898 г. профессор В.А. Михельсон, сочувственно относившийся к деятельности метеорологического бюро, «...отказался от заведования организованной им метеорологической Среднерусской сетью, охватывавшей Московскую и ближайшие к ней губернии. Департамент земледелия передал ее в ведение метеорологического бюро» [8]. Бюро провело реорганизацию сети, сохранив и укрепив те станции, при которых находились полевые угодья.

Обширной сетью станций обладала в те годы Главная физическая обсерватория – 405 станций I и II разряда и 800 станций III разряда. Но они проводили только метеорологические наблюдения, а в публикуемых ГФО бюллетенях интерпретации результатов наблюдений применительно к нуждам сельского хозяйства не приводились.

Вангенгейм Феодосий Петрович (1859–1925 гг.). Деятельность этого сподвижника, ученого и практика стала прекрасным примером организации сельскохозяйственно-метеорологической станции. В 1888 г. был избран действительным членом Курского отдела Московского общества сельского хозяйства, объединявшим 185 видных землевладельцев губернии. Понимая зависимость сельского хозяйства от условий погоды, в 1895 г. Ф.П. Вангенгейм организовал метеостанцию III разряда – дождемерный пост, а в 1897 г. – сельскохозяйственно-метеорологическую станцию II разряда «Уютное» в своем имении; в следующем году создал образцовое опытное поле, которым заведовал с 1895 по 1919 годы. Метеорологические наблюдения проводились им по программам и инструкциям Ученого комитета Министерства земледелия и государственных имуществ (МЗ и ГИ).

Им впервые в мировой практике были проведены исследования распределения температуры воздуха непосредственно в среде стеблестоя сельскохозяйственных культур и на верхней границе растений.

Метеорологическую станцию при опытном поле в хуторе Уютном неоднократно инспектировали профессора А.И. Воейков, А.А. Каминский, П.И. Броунов и другие представители ГФО, высоко оценивавшие работу Ф.П. Вангенгейма и его сотрудников.

В 1901 г. на Второй губернской выставке-базаре уютненскому опытному полю была присуждена малая серебряная медаль МЗ и ГИ за шесть новых сортов озимой пшеницы, а за новый сорт «чешский» Ф.П. Вангенгейм получил бронзовую медаль. Наблюдения на опытном поле в течение нескольких лет вместе с ним проводил его сын – Алексей Феодосьевич – будущий первый руководитель Гидрометеорологической службы СССР (1929–1934 гг.).

Ф.П. Вангенгейм внес заметную лепту в становление основ фитометеорологии (впоследствии – сельскохозяйственная метеорология). Им было опубликовано несколько научных работ: «К вопросу о минимальных температурах нижних слоев воздуха» (1909 г.), «Уютненское опытное поле. Итоги работ (1912, 1913 гг.)» и др.

Во время Гражданской войны опытное поле было разграблено и разрушено, и Ф.П. Вангенгейм переехал в г. Харьков, являвшийся в те годы столицей Украины. С 1919 по 1925 г. он работал по опытному сельскохозяйственному делу в Наркомате земледелия УССР.

Создание земских опытных полей преследовало в основном поиск агрономических решений: «Задача опытного поля состоит в том, чтобы посредством точно обставленных полевых опытов найти наивыгоднейшие приемы возделывания сельскохозяйственных растений на полях при местных климатических и почвенных условиях». В качестве примера приведены титульные листы отчетов различных «опытных полей» за 1897 [59], 1901, 1904 [52] и 1911 гг. [41] (рис. 1.10–1.12). К числу основных вопросов этой за-

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТЪ

ВЯТСКОЙ

ЗЕМСКОЙ ОПЫТНОЙ СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ СТАНЦИИ

за 1897 годъ.

Вятка.
Типография и хромолитография П. Н. Крыжанова и Ерастовыхъ.
1897.

С. Л. Франкфуртъ и Е. Н. Рождественскій.

ТРУДЫ

сѣти опытныхъ полей въ частновладѣльческихъ хозяйствахъ,

субсидируемой

Всероссійскимъ обществомъ сахарозаводчиковъ

и руководимой

лабораторіей Юзно-Русскаго земледѣльческаго синдиката.

Сообщеніе первое.

Оттискъ изъ „Вѣстника Сахарной Промышленности" за 1901 годъ.

КІЕВЪ.
Типографія Г. Л. Франценовича, Алексѣевская ул. д. № 3.
1901.

ОТЧЕТЪ

ПО

ОПЫТНОМУ ПОЛЮ

ДОНСКОГО ОБЩЕСТВА

Сельскаго Хозяйства

за 1904 годъ.

Составилъ М. Д. Колесниковъ.

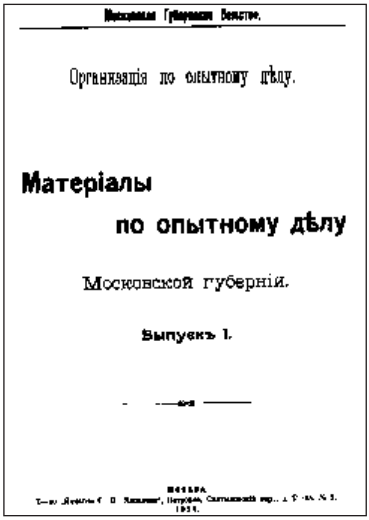
НОВОЧЕРКАССКЪ.
Областная в. Д. типография.
1904.

Рис. 1.10–1.12. Титульные листы отчетов «опытных полей» за 1897,1901,1904 и 1911 гг.

дачи относились: изучение влияния сроков и глубины вспашки на урожай (первого и второго года после вспашки) паровой обработки; влияние покровного растения на урожай трав; влияние различных видов органических удобрений; выбор «выгодности» посева тех или иных культур в данных почвенно-климатических условиях и сравнительная урожайность различных сортов (*прообраз современного сортоиспытания* – курсив наш) и их влияние на урожай яровых последующего года сева» и др. Отчету за каждый сельскохозяйственный год предшествует краткое описание метеорологических условий (погоды),подкрепленное большим количеством разнообразного табличного материала: атмосферные осадки,тепловые условия (воздуха и почвы на различных глубинах),направление и силы ветра; влажность воздуха, облачность, влажность почвы (в процентах), определенная лопастным буром на различных глубинах. Затем приводятся общие сведения о развитии высеваемых культур и влияние на их урожайность различных агротехнических приемов обработки почвы,предшественников,густоты посева и качества семян.

Весьма характерно,что в подобных отчетах метеорологическая информация еще не «привязана» к росту,развитию и урожайности сельскохозяйственных культур,а включена в отчет,по существу,из формальных соображений.

Бесспорный исторический интерес представляет активная научно-организационная деятельность заведующего организацией по опытному делу Московского губернского земства А.П. Левицкого. В своих «Материалах по опытному делу» (рис. 1.13) он приводит


Московская Губернская Земская Управа.

Организація по опытному дѣлу.

Матеріалы

по опытному дѣлу

Московской губерніи.

Выпускъ 1.

Рис. 1.13. Титульный лист «Материалы по опытному делу»

детальную библиографическую справку публикаций и публичных выступлений за последние 20 лет, содержащих агрономическую, почвенную и метеорологическую информацию. В «Материалах…», опубликованных в 1911 г., наибольшую ценность представляет доклад этого энтузиаста «Об организации метеорологической сети в Московской губернии», прочитанный им на заседаниях Комиссии по опытному делу и Губернского агрономического совещания и Губернского экономического совета в октябре 1911 года. Автор пишет: «Громадное влияние метеорологических условий на все стороны сельского хозяйства не подлежит никакому сомнению и не требует никаких доказательств. Не менее аксиоматичным представляется положение, что для сознательного ведения сельскохозяйственного дела обязательно всестороннее знание климатических условий данного района, и что игнорирование данного требования угрожает вредно отразиться на продуктивности сельскохозяйственных работ. Наряду с общей некультурностью населения, как основной причиной отмеченной сельскохозяйственной отсталости России, далеко не последнее место в качестве одной из главнейших причин малой производительности ее сельскохозяйственного промысла принадлежит факту чрезвычайно низкого состояния климатологии».

Далее автор ссылался на материалы Второго метеорологического съезда России, состоявшегося 11–17 января 1909 г. при Академии наук, на котором пензенский губернский агроном М.А. Трофимов сообщил, что из 34 земских губерний в 1904 г. только земства пяти губерний (Калужская, Пензенская, Псковская, Рязанская и Смоленская) не принимали никакого участия в деле организации местных метеорологических сетей.

В своих выступлениях А.П. Левицкий убеждал съезд, что «вопрос об организации земской метеорологической сети в Московской губернии является уже достаточно назревшим и выдвигается на очередь самой жизнью». В доказательство своей правоты автор ссылался на факт выполненных исследований А.В. Олсуфьевым («Труды VIII съезда естествоиспытателей и врачей», 1910, с. 96-102) «о выяснении зависимостей высоты урожаев от метеорологических условий» и проф. А.Ф. Фортунатовым, установившим по данным Петровской академии (ныне Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева) «основные метеорологические условия, необходимые для благополучного произрастания ржи и овса в районе Московской губернии и послужившие примером и толчком к целому ряду подобных работ для других местностей» [41, с. 41].

Следует отметить, что в приведенных протоколах заседаний Комиссии по опытному делу сообщается об участии известных ученых – профессоров Д.Н. Прянишникова и В.Р. Вильямса и др. [41].

Кстати, на Втором метеорологическом съезде заведующий отделением ежедневного метеорологического бюллетеня ГФО С.Д. Грибоедов выступил с несколькими докладами, в том числе им был представлен «Проект преобразования службы предсказания погоды, в том числе с применением их для нужд сельского хозяйства» [53, том. 2, с. 26].

Таким образом, уже в конце XIX столетия складывались два типа наблюдательной агрометеорологической сети: сельскохозяйственно-метеорологические станции (*специализированные агрометеорологические станции в современном понимании* – курсив наш) и метеорологические станции, привлеченные к агрометеорологическим наблюдениям.

К началу 1901 года на европейской части России (в государственных границах тех лет) работали 21 сельскохозяйственно-метеорологическая станция I разряда и 24 сельскохозяйственно-метеорологических станции II разряда. Кроме них сопряженные наблюдения за погодой и за ростом, развитием и состоянием основных сельскохозяйственных культур проводили 90 наблюдательных пунктов с приборами и 40 – без приборов, визуально. В эти же годы были организованы 16 специализированных метеорологических станций, получивших название «садовых», «лесных» и «зоометеорологических». Последние в частности занимались изучением влияния метеорологических условий на жизнь пчел [8].

Опыт работы сельскохозяйственно-метеорологических станций, организованных А.И. Воейковым, А.В. Клоссовским и П.И. Броуновым, накопленные материалы наблюдений явились хорошим научно-методическим фундаментом для дальнейшего развития агрометеорологии. Именно в эти годы – на рубеже XIX и XX столетий – были заложены основные научно-методические принципы функционирования наблюдательной агрометеорологической сети:

– сопряженность (во времени и пространстве) наблюдений за состоянием, ростом и развитием сельскохозяйственных культур, формированием их продуктивности и агрометеорологическими условиями (температурой воздуха и почвы, осадками, влажностью почвы, продолжительностью солнечного сияния и др.) по единым программам и методикам наблюдений на всей сети станций и постов;

– регулярность проведения наблюдений;

– достоверность наблюдений, четкое знание объектов наблюдений;

– единые формы записей первичных полевых наблюдений (бланки полевых книжек, таблиц, сроки их пересылки);

– единство методов обработки материалов наблюдений;

– методическая помощь персоналу наблюдателей, включая посещение сети станций и др. [10].

Такая организация системы государственных агрометеорологических наблюдений позволяла собирать обширную информацию о состоянии посевов на европейской части России, следить за их пространственно-временными изменениями, складывающимися под влияниями агрометеорологических условий каждого конкретного года.

По существу,эта система явилась прообразом агрометеорологического мониторинга, усиленного в наши годы новыми техническими и компьютерными возможностями, современными каналами связи и использованием дистанционной (спутниковой,самолетной) информации.

С 1901 г. метеорологическое бюро приступило к изданию трудов по сельскохозяйственной метеорологии [8], где публиковались научно-методические вопросы организации наблюдательной агрометеорологической сети, обобщение опыта работы станций и постов, результаты научных исследований. За 28 лет вышли в свет 24 выпуска трудов, 19 из которых – под редакцией проф. П.И. Броунова.

В своей монографии «Влияние метеорологических условий на произрастание овса в черноземной полосе» (1908 г.), переизданной в 1957 г. [12], П.И. Броунов описал методические приемы детального анализа погодных условий и жизни растений; продолжительность вегетационного периода рассматривается автором по межфазным отрезкам времени,в пределах которых описываются данные температуры, осадков и прирост растительной массы. В 1912 г. П.И. Броунов опубликовал монографию «Полевые культуры и погода», переизданную в 1957 г. [12] (рис. 1.14), в которой он обобщил первые итоги полученных знаний о влиянии метеорологических условий на возделывание зерновых культур.

Роль и значение сельскохозяйственной метеорологии в расширении сельскохозяйственного производства в России и в европейских странах из года в год повышались. Подтверждением этому является учреждение постоянной Технической комиссии по сельскохозяйственной метеорологии на X сессии Международной метеорологической организации (ММО) в апреле 1913 г. в Риме. В числе организаторов Комиссии от России был проф. П.И. Броунов [12].

П. И. Броуновъ,

ПОЛЕВЫЯ КУЛЬТУРЫ

и

ПОГОДА.

Къ вопросу о приспособленіи сельскихъ хозяевъ къ климатическимъ условіямъ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
1912.

Рис. 1.14. Титульный лист монографии П.И. Броунова, 1912 год

1.3. Развитие сельскохозяйственной метеорологии в советский период (1921–1993 гг.)

За полтора года до окончания Гражданской войны (ноябрь 1922 г.), 21 июня 1921 г. Совет Народных Комиссаров РСФСР принял «Декрет об организации метеорологической службы в РСФСР», подписанный В.И. Лениным. Этот документ был принят в условиях страшной разрухи и голода, поразивших страну в 1921–1922 годах. Декрет впервые в истории законодательным актом сосредоточил руководство всей метеорологической службой в России в одном государственном органе – Главной физической обсерватории. Декрет имел особое значение для формирования Гидрометеорологической службы в РСФСР как общегосударственной централизованной системы.

Новый этап в развитии агрометеорологии начался с 29 апреля 1921 г., когда было подписано Постановление Совета труда и обороны РСФСР, предусматривающее создание Агрометеорологической службы (Метеочасть Наркомзема РСФСР):

– «...в целях организации планомерного наблюдения над состоянием посевной площади, своевременного получения сведений об условиях и ходе произрастания хлебов и о размерах ожидаемого урожая...»;

– «...метеорологические сведения, отправленные метеорологическими станциями в адрес Главного метеорологического управле-

ния (Главмета) передавать по телеграфу в порядке боевых заданий вне всякой очереди» (п. 3);

– «сосредоточить получение метеорологических данных, разработку их и научное руководство с точки зрения сельскохозяйственной метеорологии в Главном метеорологическом управлении, для чего сеть последнего расширить включением в нее метеорологических станций Наркомзема (станций при опытных полях и губернских – опытного дела)» (п. 5);

– «возложить на опытный отдел НКЗ разработку метеорологических данных Главмета и данных о развитии растений и фазах их вегетации для установления видов на урожай» (п. 6).

7 мая 1921 г. было утверждено «Положение о метеорологической части при опытном отделе Наркомзема», создаваемой «в целях изучения сельскохозяйственного промысла в Республике» (РСФСР) со следующими задачами:

– «собирание, обработка и издание общеметеорологических и агрометеорологических сведений и важнейших сельскохозяйственных метеорологических факторов: о температуре, осадках, облачности, давлении, ветрах» (п. 2);

– «получение корреспонденции разных учреждений и отдельных лиц о состоянии посевов и трав, различных фазах их развития, о вредных для сельского хозяйства метеорологических факторах, о состоянии рек и проезжих дорог» (п. 3).

Штату сотрудников Метеорологической части поручались вопросы производства метеорологических приборов, проведения курсов для подготовки наблюдателей и заведующих станциями, созыва периодических совещаний заведующих местными сетями и заведующих агрометеорологическими станциями, а также издание «инструкций для наблюдения, бланков и записных книжек для записей наблюдений, сводки данных и отчетов станций и сетей, бюллетеней, карт, диаграмм и картограмм, а также исследования и труды по разным вопросам сельскохозяйственной метеорологии. В п. 7 указывалось, что штат сотрудников «устанавливает музей для демонстрации и пропаганды сельскохозяйственно-метеорологических знаний».

Так, впервые в истории, возникла сельскохозяйственная метеорологическая служба в государственном масштабе, называемая в первое время «Служба урожая – Метеочасть Наркомзема РСФСР».

19 ноября 1921 г. Совет Народных Комиссаров УССР принял Декрет об организации Украинской метеорологической службы, что послужило основанием для развития всех метеорологических работ, в том числе агрометеорологических исследований. Так, «в довоенный период М.И. Розовым изучались зависимости урожая сельскохозяйственных культур от элементов погоды. Начаты разра-

ботки методики прогноза урожая на основе исследований динамики температуры воздуха и осадков. В.А. Равич проводил разработку критериев засушливости. А.В. Федоров исследовал влияние солнечной радиации на развитие растений. Особое место занимали исследования неблагоприятных условий зимнего периода на перезимовку озимых. Н.Г. Иовенко и Н.К. Софотеров организовали изучение водно-физических свойств почв Украины. Исследования по водному балансу почвенной влаги были проведены В.П. Поповым. Влияние условий увлажнения на урожай изучал М.М. Самбикин» [23,с. 4].

Сельскохозяйственная метеорология начала быстро развиваться и в Главмете, и в Метеорологической части Наркомзема. Организовывались метеорологические группы при республиканских народных комиссариатах (наркоматах) земледелия и губернских земельных отделах. Восстанавливалась сеть метеорологических станций, расширялось производство агрометеорологических наблюдений на существующих станциях; вновь организовывались агрометеорологические наблюдения при опытных станциях [10, 28]. При этом сеть метеорологических станций восстанавливалась на средства, отпускаемые по государственному бюджету.

Таким образом, наблюдательная агрометеорологическая сеть и механизм управления ею создавались заново, но при этом были сохранены основные принципы организации и функционирования сети, разработанные А.И. Воейковым и П.И. Броуновым.

18–23 октября 1921 г. состоялось Всероссийское метеорологическое совещание. Это был смотр метеорологических сил страны, на котором присутствовали 34 представителя ведомств и земельных отделов губернских комитетов (Губкомов), а также такие ученые, как Ю.М. Шокальский, Б.И. Срезневский, С.И. Небольсин, А.И. Кайгородов. На совещании были рассмотрены пути развития областных бюро погоды и создан Межведомственный геофизический комитет.

К концу 1921 г. агрометеорологическая информация поступала в Главмет почти от 100 станций, по данным которых весной 1922 г. Главмет составил и опубликовал «Сельскохозяйственный бюллетень, № 1» (август 1921 г. – апрель 1922 г.), ставший прообразом современных агрометеорологических бюллетеней (см. Приложение II). Эта оперативно-информационная форма представления данных сохранилась до сих пор в Гидрометеорологическом центре России, в гидрометеорологических центрах (ЦГМС) республиканских и территориальных УГМС. Она стала одной из основных форм представления агрометеорологической информации при обслуживании потребителей. Таким образом, после установления советской власти в России, одновременно с развитием исследовательской работы в области сельскохозяйственной метеорологии, возникла и начала развиваться другая ее отрасль – оперативная агрометеорологическая служба.

Бывший Ученый комитет Департамента земледелия продолжал существовать в г. Ленинграде как научно-исследовательская организация до 1923 года. В его состав входил отдел сельскохозяйственной метеорологии.

В 1923 г. на базе Ученого комитета был организован Государственный институт опытной агрономии (ГИОА), впоследствии реорганизованный в Институт земледелия, а потом во Всесоюзный институт растениеводства (ВИР). Вместо отдела сельскохозяйственной метеорологии было организовано отделение агрометеорологии отдела прикладной ботаники и селекции ГИОА. В 1926 г. в ГИОА был восстановлен отдел сельскохозяйственной метеорологии.

В своей статье «Агрометеорология и ее ближайшие задачи» П.И. Броунов пишет: «В 1914–1915 гг. всего агрометеорологических станций в России (главным образом Европейской) было около 150. Это были годы наибольшего развития агрометеорологической деятельности в России, после чего частью под влиянием мировой войны, частью же вследствие внутренних перемен наступил упадок ее, и в 1921–1922 гг. число станций понизилось до 25, в самое последнее время оно опять стало возрастать» (цит. по [14]).

К 1928 г. в Метеочасть НКЗ РСФСР поступали сведения более чем с 1500 станций. Одновременно проходило восстановление метеорологических станций в других ведомствах – наркоматах: наркомат просвещения, наркомат здравоохранения и др. Гидрометеорологическое обеспечение народного хозяйства проводилось несколькими ведомствами. Методическое обеспечение метеорологических наблюдений осуществлялось Главной физической обсерваторией, находящейся в ведении Наркомата просвещения, агрометеорологических – Метеочастью Наркомзема (причем в каждой республике автономно). Централизованного методического руководства гидрометеорологическими наблюдениями в те годы почти не было.

Отсутствие единого методического руководства гидрометеорологическими работами, выполнявшимися различными ведомствами, приводило к получению несопоставимых результатов наблюдений и затрудняло их использование. «Это проявление центробежных сил вызвало в последующие годы оживленные дискуссии о том, следует ли добиваться строгого единства лишь в одной Службе погоды (о которой главным образом и говорилось в Декрете от 21 июня 1921 г.), или же нужно стремиться к полному объединению всей метеорологии и, возможно, гидрологии. Эти дискуссии вылились в подлинную борьбу между сторонниками централизации службы и науки в одной организации и сторонниками их разделения по нескольким ведомствам. Подробно обсуждался этот вопрос в комиссии, созданной Академией наук СССР под председательством С. Ольденбурга и при участии Н.П. Горбунова» [56].

В апреле 1929 г. в Кремле было созвано совещание под председательством Управляющего делами Совета Народных Комиссаров Н.П. Горбунова, на котором был рассмотрен вопрос об объединении руководства Гидрометеорологической службой в едином органе. На основании рекомендаций этого совещания ЦИК и Совнарком СССР 07.08.1929 г. вынесли решение: «В целях создания единой гидрологической и метеорологической службы на территории Союза ССР и наилучшего обслуживания всех отраслей народного хозяйства и обороны страны в отношении метеорологии и гидрологии организовать при Совете Народных Комиссаров Союза ССР Гидрометеорологический комитет Союза ССР». Председателем Комитета был назначен Алексей Феодосьевич Вангенгейм (сын известного земского деятеля Ф.П. Вангенгейма, значительная роль которого в становлении сельскохозяйственной метеорологии описана в главе 13).

28.08.1929 г. Совнарком СССР утвердил Положение о Гидрометеорологическом комитете при Совете Народных Комиссаров СССР (ГИМЕКОМ). Согласно положению Гидрометеорологический комитет Союза ССР объединяет все существующие на территории страны метеорологические и гидрометеорологические службы. При совнаркомах союзных республик организуются гидрометеорологические комитеты республик с аналогичными правами, а в автономных республиках, краях и областях – гидрометеорологические бюро.

Центральные и местные гидрометеорологические административные органы отдельных ведомств, учреждений и государственных предприятий были расформированы, а их станции, посты и исследовательские учреждения со всем имуществом и оборудованием переданы соответствующим гидрометеорологическим комитетам и бюро. В ведение гидрометеорологических комитетов отошли все метеорологические станции, проводившие агрометеорологические наблюдения, кроме метеорологических отделов сельскохозяйственных опытных станций. В состав Гидрометеорологического комитета вошла и оперативная Служба урожая.

Проведение этого мероприятия организационно укрепило Гидрометеорологическую службу, но в то же время сказалось на качестве оперативного обслуживания сельского хозяйства. Агрометеорологическая служба страны развивалась под влиянием растущих запросов сельского хозяйства к оперативной (агрометеорологической) и режимной (агроклиматической) информации. Поэтому в целях приближения Гидрометслужбы к одному из самых крупных ее потребителей – к сельскому хозяйству, в интересах которого она и была первоначально создана, Совнарком СССР Постановлением от 11.02.1931 г. передал Гидрометеорологический комитет Народному комиссариату земледелия СССР с обязательством: «Сохранить

ее в центре и на местах, как особую организацию, объединяющую гидрометеорологическую и метеорологическую службы во всем Союзе ССР и обслуживающую все заинтересованные ведомства» (цит. по [78, с. 24]). Агрометеорологическая служба от этой передачи значительно выиграла на том этапе своего развития.

В декабре 1931 г. состоялось Всесоюзное совещание по засухам, на котором выступил выдающийся российский метеоролог и климатолог Каминский Антон Антонович (1862–1936 гг.). Он изложил основные положения своего понимания феномена засух и суховеев, опубликованные в дальнейшем в его капитальном исследовании «Типы засух и равнинных суховеев в СССР» [33]. Автор рассматривал засуху как метеорологический процесс, притом довольно сложный. «Засуха представляет собой замечательное явление: в течение одной, двух, а иногда и большего числа декад над обширной территорией держится вполне определенный режим погоды, характеризуемый созвучными изменениями целого комплекса метеорологических элементов. Над данной территорией сохраняется и работает с большой правильностью механизм, как будто освободившийся от воздействий окружающей среды и поэтому отличающийся в течение некоторого времени большой устойчивостью. Нет сомнения, что такая особенность засухи является отрицательным свойством, но еще гибельнее были бы ее последствия в случае, если бы она отличалась меньшей устойчивостью в смысле сохранения захваченной ею территории. Устойчивость ее облегчает изыскание способов для спасения находящихся под угрозой посевов. Борьба за их спасение при большей подвижности механизма засухи была бы чрезвычайно затруднительной».

По А.А. Каминскому, засуха – это «бездождный период за время после схода снежного покрова весной до начала частых морозов осенью, в течение которого максимальная суточная температура воздуха (или температура в 13 часов) после значительного потепления равномерно повышается, относительная влажность в 13 часов после значительного падения оказывается низкой (не выше 40 %) и продолжает падать, абсолютная влажность колеблется в узких пределах и облачность бывает мала». «Засухи без суховеев отличаются тем, что при них ночные минимальные температуры бывают значительно ниже, а относительная влажность выше, вследствие чего иногда возможно полное насыщение и даже образование росы. Такие засухи менее вредны для растений, чем засухи с суховеями».

А.А. Каминский, относясь к наиболее самостоятельным работникам «вильдовской» школы, внес много нового в дело организации сети метеорологических станций, в методы наблюдений и их обработки, которые в те годы еще только создавались. Это выдвинуло его уже в начале деятельности в первые ряды среди отечест-

венных и зарубежных метеорологов, оказавших влияние и на формирование отечественной сельскохозяйственной метеорологии.

Более подробную информацию о жизни и деятельности А.А. Каминского в области метеорологии, климатологии, гидрологии и на педагогическом поприще можно найти в брошюре Д.Ф. Нездюрова [49].

В 1932 г. по инициативе Ф.М. Куперман на метеорологических станциях Украины усилиями М.С. Кулика и Н.М. Низенкова были впервые организованы наблюдения за минимальной температурой почвы на глубине узла кущения озимых зерновых культур с помощью минимального термометра, помещенного в металлическую трубку; это средство измерения получило название «коробка Низенкова».

Оперативная агрометеорология развивалась быстрыми темпами. Потребность в создании научного центра по сельскохозяйственной метеорологии стала необходимостью. В том же году на базе созданного проф. П.И. Броуновым отдела сельскохозяйственной метеорологии в ВИРе, в г. Ленинграде был организован Агрогидрометеорологический институт (АГМИ), объединивший всю научно-исследовательскую и методическую работу по сельскохозяйственной метеорологии.

В ведение АГМИ были переданы на правах периферийных отделов ряд сельскохозяйственно-метеорологических станций (Ростов, Кострома, Ташкент, Уссурийская и др.), благодаря которым появилась возможность проводить опыты с растениями в географическом разрезе, что значительно облегчало и ускоряло получение результатов.

За короткий период своего существования АГМИ проделал большую исследовательскую работу. Институтом были составлены «Мировой агроклиматический справочник», опубликованный в 1937 г., агроклиматическое описание районов субтропиков, виноградарства, выпущено три тома трудов по сельскохозяйственной метеорологии, начата работа по районированию сельскохозяйственных культур; была налажена тесная связь с агрометеорологическими станциями, программа работ которых согласовывалась с АГМИ.

В 1932 г. А.А. Шиголевым была разработана единая для всей страны «Инструкция для наблюдений над развитием сельскохозяйственных культур» [27]. В нее вошли указания по фенологическим наблюдениям за 30 культурами, а также естественной растительностью, по определению высоты растений и густоты стеблестоя; наблюдения за засоренностью и методика по визуальной оценке состояния растений. Для каждой культуры выбирался наблюдательный участок площадью 0,5 га, на нем в день массового наступления фазы в трех разных местах определяли высоту 30

растений (по 10 растений в каждом месте) и густоту стеблестоя путем наложения рамки 50х50 см. Для широкорядных культур выбирались площадки по 4 м^2 каждая.

Массовые наблюдения за состоянием озимых зерновых культур, в том числе в зимний период путем отращивания, за глубиной промерзания почвы и снежным покровом позволили Г.З. Венцкевичу разработать и в 1932 г. впервые составить прогноз перезимовки озимых культур, в котором были указаны районы возможного вымерзания посевов. Степень изреженности и площади, с ожидаемой гибелью растений, в этом прогнозе еще не сообщались.

В 1933 г. А.А. Шиголев составил первый прогноз сроков созревания ржи по европейской части СССР, а затем прогноз сроков цветения плодовых культур.

Укреплению Гидрометеорологической службы способствовало слияние Гидрометеорологических комитетов СССР и РСФСР в одну организацию (Постановление СНК СССР от 09.02.1932 г.), а 23.02.1933 г. Гидрометеорологический комитет СССР и РСФСР Постановлением ЦИК и СНК СССР был преобразован в Центральное управление Единой гидрометеорологической службы Союза ССР при Народном комиссариате земледелия СССР (ЦУЕГМС). Этим же Постановлением гидрометеорологические комитеты при Народных комиссариатах земледелия союзных и автономных республик, при краевых и областных земельных управлениях были преобразованы в Управления Единой гидрометеорологической службы СССР при соответствующих Народных комиссариатах земледелия, краевых и областных земельных управлениях. Их содержание было передано на общесоюзный бюджет по самостоятельной смете.

Было созвано несколько научно-производственных совещаний, а в 1933 г. – Съезд работников Службы урожая. Отдел Службы урожая начал выпускать в центре и в областях агрометеорологические бюллетени (декадные и сезонные), освещающие состояние сельскохозяйственных культур (в связи с прошедшей погодой) и перспективы их развития на будущее. Эти бюллетени были хорошим информационным материалом для работников сельского хозяйства и руководящих организаций, помогающим своевременно принимать необходимые оперативно-хозяйственные решения. Была организована система предупреждения о наступлении заморозков, проводились агрометеорологические наблюдения (фенологические, за влажностью почвы и др.) на многих метеорологических станциях, привлеченных к таким наблюдениям и т.д.

Несколько позже, в 1934 г., на базе Метеорологического бюро г. Саратова и отдела метеорологии Саратовской опытной сельскохозяйственной станции был организован Институт засухи и суховеев [21]. Его организация была связана в первую очередь

с частыми, порой катастрофическими засухами, поражавшими зерновые районы Поволжья и другие регионы страны.

Большая роль в организации агрометеорологических наблюдений и исследований в условиях засушливого земледелия юго-востока страны принадлежит Р.Э. Давиду (1887–1939 гг.). С 1915 г. Р.Э. Давид возглавлял отдел агрометеорологии (сельскохозяйственной метеорологии) в Саратовской опытной сельскохозяйственной станции; в 1934 г. он был назначен директором Института засухи и суховеев. Еще в 1923 г. Р.Э. Давид был избран профессором Саратовского сельскохозяйственного института, где он возглавлял кафедру сельскохозяйственной метеорологии и читал курс метеорологии в Саратовском государственном университете. В 1935 г. он был избран академиком ВАСХНИЛ и назначен Председателем квалификационной комиссии по сельскохозяйственной метеорологии.

Первый учебник «Сельскохозяйственная метеорология» (1936 г.), составленный Р.Э. Давидом и сотрудниками его института, не потерял своего научного значения и в современной сельскохозяйственной метеорологии (см. главу 11).

Научные исследования, возглавляемые Р.Э. Давидом в Институте засухи и суховеев, охватывали широкий круг вопросов. В частности, его экспериментальные, полевые исследования имели целью выявить роль экспозиции и крутизны склонов в росте, развитии и формировании урожайности сельскохозяйственных культур. Большое внимание уделялось им работам по снегозадержанию и оценке влагообеспеченности растений, а также методике наблюдений при изучении микроклимата сельскохозяйственных полей в засушливых условиях (г. Саратов) и при орошении (г. Ершов).

По поручению ВАСХНИЛ Р.Э. Давид вел работу по составлению монографии «Пшеница и климат», однако преждевременная его смерть (1939 г.) прервала эту работу.

Академик ВАСХНИЛ Рудольф Эдуардович Давид внес значительный вклад в укрепление и развитие сельскохозяйственной метеорологии как науки, нацеленной на конкретную научно-информационную помощь сельскохозяйственному производству. Глубокий анализ научно-организаторской деятельности Р.Э. Давида выполнен академиком АН Грузинской ССР Ф.Ф. Давитая [22]. Подробнее о его жизнедеятельности рассказано в главе 13.

Большой вклад в развитие агроклиматологии внес выдающийся ученый Павел Иванович Колосков, доктор географических наук, профессор. Возглавляя работу Амурского метеорологического бюро (с 1910 г.), руководил Дальневосточной геофизической обсерваторией, организовал Дальневосточный геофизический институт и был его первым директором (1926–1933 гг.). С середины 30-х годов прошлого века он возглавил работы по климатологии и

агроклиматологии в Институте географии и в Институте мерзлотоведения им. В.А. Обручева АН СССР, где исследовал проблемы водно-теплового баланса почв.

С 1954 г. П.И. Колосков перешел на работу в Научно-исследовательский институт аэроклиматографии (НИИАК), в котором продолжил исследования по агроклиматическому районированию территории страны. С 1962 г. он – сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства, в котором продолжал развивать исследования по методологии агроклиматического районирования сельскохозяйственных культур, обосновал понятие о биоклиматическом потенциале территории СССР, заложил основы нового научного направления – почвенной климатологии, развитые впоследствии проф. А.М. Шульгиным.

Он исследовал «биоклиматы» ряда полевых культур, обосновал необходимость разработки долгосрочного агрометеорологического прогноза для целей сельского хозяйства, а также мелиорации климата, разработал проекты улучшения климата Дальнего Востока. П.И. Колосков – один из основных авторов агроклиматического районирования СССР и мира в целом.

Им опубликовано более 125 работ, наиболее значительными из них являются: «Климатические основы сельского хозяйства Амурской губернии» (1925), «Рельеф, как фактор климата в Амурской области» (1932), «Пути и перспективы мелиорации климата Дальнего Востока. Опыт классификации объектов криосферы» (1932), «Агроклиматическое районирование Казахстана», тт. 1 и 2. (1947). В монографии «Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование» (1971), опубликованной уже после его кончины, были обобщены его оригинальные разработки, являющиеся основой агроклиматического районирования СССР и мира (см. главу 13).

В 1936 г. в соответствии со 2-м изданием «Инструкции...» [43] вся сеть метеорологических станций, проводивших наблюдения за сельскохозяйственными культурами, была разделена на две категории:

– метеорологические станции, проводящие обход наблюдательных участков через день по четным числам;

– метеорологические станции, проводящие обход наблюдательных участков два раза в декаду (в последний день пятидневки).

К первой категории были отнесены метеостанции, имеющие наблюдательные участки, расположенные не далее 3 км от метеорологической площадки, а ко второй – 3–5 км. По этой инструкции размер наблюдательного участка увеличивался до 1 га. При определении густоты стеблестоя при рядовом способе посева в трех частях наблюдательного участка подсчитывалось количество рас-

тений или стеблей на одном погонном метре в двух смежных рядках. Методика измерения высоты растений не изменялась. На гидрометеорологических станциях впервые было введено определение запасов влаги в почве. Методика в этой инструкции не приводилась, в ней лишь указывалось, что при определении влагозапасов почвы следует руководствоваться «Инструкцией по определению влажности почвы», изданной в 1935 году.

14 ноября 1936 г. ЦИК и Совнарком Союза ССР приняли Постановление, в котором говорилось: «В целях всестороннего улучшения организации гидрометеорологической службы, в соответствии с растущими интересами народного хозяйства и расширения метеорологического обслуживания различных его отраслей упразднить Центральное управление Единой гидрометеорологической службы при Наркомземе СССР и образовать на его базе Главное управление гидрометеорологической службы при Совнаркоме СССР (Главгидрометслужба, ГУГМС)». На это новое ведомство было возложено «обслуживание всех нужд народного хозяйства, культурного строительства и обороны Союза ССР в отношении метеорологии, гидрологии, агрометеорологии...».

С организацией Главка изменилась вся структура гидрометеорологической службы. В Главном управлении было организовано Управление по обслуживанию сельского хозяйства. Центральное бюро погоды реорганизовано в Центральный институт погоды (ЦИП), где был создан отдел сельскохозяйственной метеорологии с функциями оперативного обслуживания сельского хозяйства. На периферии вместо республиканских и областных гидрометеорологических комитетов были организованы территориальные управления Гидрометслужбы с отделениями по обслуживанию сельского хозяйства.

Полагая, что научно-исследовательская работа по сельскохозяйственной метеорологии должна проводиться в системе земельных органов, а не в Гидрометслужбе, задача которой – оперативное гидрометеорологическое обслуживание сельскохозяйственных организаций, Главное управление Гидрометслужбы в 1937–1938 гг. передало Институт засухи и суховеев и Агрогидрометеорологический институт Наркомзему СССР. К сожалению, вместо развертывания и укрепления их, они были ликвидированы Наркомземом СССР. Вместо них были организованы отделы сельскохозяйственной метеорологии во Всесоюзном институте зернового хозяйства (реорганизованного впоследствии в НИИ сельского хозяйства Юго-Востока) в г. Саратове и в ВИРе в г. Ленинграде. Таким образом, научно-исследовательская работа в области сельскохозяйственной метеорологии была значительно ослаблена. К тому же агрометеорологические станции остались без научного руководства.

Отделом сельскохозяйственной метеорологии ВИР было подготовлено новое издание «Инструкции…» [28], в которую была включена методика наблюдений за 60 сельскохозяйственными культурами. Количество растений при измерении высоты было увеличено до 45 (в трех повторностях). С 1939 г. при определении густоты стеблестоя пропашных культур подсчеты на каждой повторности велись на делянках размером 4м^2.

Вскоре в Главгидрометслужбе были приняты меры к восстановлению и организации новых агрометеорологических станций. Неоднократно отмечалась необходимость иметь в системе Главгидрометслужбы и научно-исследовательский центр по сельскохозяйственной метеорологии.

С 1938 г. вся агрометеорологическая сеть СССР работала под методическим руководством Центрального института погоды (ЦИП), который осуществлял также и агрометеорологическое обеспечение центральных правительственных, партийных и сельскохозяйственных органов.

«В период с 1939 по 1941 г. в ЦИПе, разрабатываются методы прогнозов сроков наступления фаз развития и оптимальных сроков сева озимых культур (А.А. Шиголев), запасов влаги в пахотном горизонте к началу весны (Л.А. Разумова), методы количественной оценки агрометеорологических условий формирования урожая сельскохозяйственных культур (Н.А. Зубарев)» [77, с.135].

В 1940 г. отдел агрометеорологии ЦИП был реорганизован в Агрометеорологическое бюро Гидрометслужбы с функциями проведения научно-исследовательской и оперативной работы. В административных областях было решено создать областные метеорологические станции с секторами агрометеорологии. Начала налаживаться связь с отделом агрометеорологии ВИРа, которым в те годы руководил Г.Т. Селянинов, выдающийся российский ученый, доктор сельскохозяйственных наук (1944 г.), профессор (1949 г.).

Селянинов Георгий Тимофеевич (1887–1966 гг.) по праву считается одним из основоположников агроклиматологии. Работая заведующим отделом сельскохозяйственной метеорологии Сочинской садовой и сельскохозяйственной станции, исследовал влияние метеорологических и климатических условий на рост и развитие растений Черноморского побережья. Заложил основы научной классификации полевых культур по их потребности в климатических условиях (впоследствии доработанной совместно с В.Н. Степановым). В 1930 г. предложил общую классификацию сельскохозяйственных культур по трем основным термическим характеристикам: годовому ходу температуры воздуха, температуре начального роста и потребности в тепле (сумма температур). Он обосновал и разработал применение ряда агроклиматических показателей, та-

ких, как сумма активных температур воздуха (выше 10 °С), гидротермический коэффициент (ГТК), средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха зимой и др., получившие самое широкое использование в работах нескольких поколений ученых-агроклиматологов. Гидротермический коэффициент вошел в научную литературу под его именем.

В 1928 г. впервые в мире им был предложен новый термин «климатические показатели культур» и конкретное его содержание: сумма активных температур, гидротермический коэффициент (ГТК), средний из годовых минимумов температуры воздуха.

С 1931 по 1938 г. Г.Т. Селянинов работал заведующим сектором сельскохозяйственной метеорологии Агрогидрометеорологического института Главной геофизической обсерватории, а с 1938 г. заведовал отделом сельскохозяйственной метеорологии Всесоюзного института растениеводства (ВИР).

Им были предложены методы агроклиматических исследований: микроклиматические съемки, фитоклиматические индикаторы, метод использования коротких рядов наблюдений, метод картографирования термических характеристик; ему принадлежит идея метода географических посевов, не известного ранее в агроклиматологии и используемого в частности в деятельности Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ) ВМО.

Г.Т. Селянинов ввел в практику агроклиматических исследований понятие «климатическая обеспеченность» (впоследствии широко используемого в общей климатологии).

Г.Т. Селянинов много работал над созданием классификации сельскохозяйственных культур по климатическим признакам, основанной на теоретической предпосылке о главенствующей роли в жизни растений теплового фактора. Им также предложен метод учащенных сроков посевов, позволивший значительно ускорить исследования по агроклиматической характеристике культур. Этот метод получил широкое применение в агрометеорологических работах 50–60-х годов и используется в системе сортоиспытания новых сортов и гибридов до настоящего времени. Значителен вклад Г.Т. Селянинова в разработку научно-методологических основ агроклиматического районирования территории.

В число наиболее значимых его работ этого направления также входят: «Специализация сельскохозяйственных районов по климатическому признаку» (1933), «Агроклиматические зоны СССР» (1934), «Климатическое районирование СССР для сельскохозяйственных целей» (1955), «Перспективы развития субтропического хозяйства» (1961), «Агроклиматическая карта мира» (1966). В капитальном издании «Агроклиматический атлас мира», подготовленном большим коллективом ученых ГГО им. А.И. Воейкова уже после смерти уче-

ного (1966 г.), в значительной мере использованы идеи и разработки Г.Т. Селянинова. Этот Атлас был опубликован в 1972 году.

Большой вклад Г.Т. Селянинов внес в исследования неблагоприятных для растениеводства климатических условий. Им был проведен анализ засух и суховеев, доказана эффективность развития полезащитных лесных полос, исследованы особенности перезимовки озимых культур.

Научное наследие Г.Т. Селянинова значительно. Георгий Тимофеевич Селянинов за свою творческую жизнь опубликовал 93 научные работы. В 1954 г. он был награжден орденом Ленина. Подробнее жизнь и творческая деятельность Г.Т. Селянинова описаны в главе 13.

К 1941 г. Гидрометеорологическая служба представляла собой большую, слаженную научно-оперативную систему, в состав которой входили республиканские и территориальные управления, крупные научно-исследовательские учреждения, высшие и средние специальные учебные заведения, более 200 оперативных органов службы прогнозов погоды и водного режима, около 2700 гидрометеорологических и специализированных (аэрологических, агрометеорологических, озерных и др.) станций и более 9000 постов, научно-техническое издательство и ряд других организаций.

С началом Великой Отечественной войны вся Гидрометслужба страны уже 15 июля была военизирована. Начальником вновь организованного Главного управления Гидрометслужбы Красной армии был назначен Е.К. Федоров, которому было присвоено звание генерал-лейтенанта. Были сформированы гидрометслужбы фронтов и округов. Одновременно Агрометеорологическая служба была выделена из состава ГУГМС при СМ СССР (июль 1941 г.) и передана Наркомзему СССР, в составе которого было организовано Главное управление агрометеорологической службы.

В период войны это управление делало все возможное для сохранения и развития работ по агрометеорологии: на территориях, не оккупированных врагом, были организованы отделы агрометслужбы во всех областных и краевых земельных отделах и наркоматах автономных республик, управления агрометслужбы в наркоматах союзных республик. Оперативное агрометеорологическое обеспечение не прерывалось ни на один день. За этот период Агрометслужба во многом преуспела и завоевала авторитет среди работников руководящих и сельскохозяйственных организаций.

В Наркомземе СССР при организации Агрометслужбы, однако, не было создано научно-исследовательской ячейки. Организация таковой была отложена на послевоенный период. В то же время научно-исследовательские работы по сельскохозяйственной метеорологии не прерывались.

Так, в период Великой Отечественной войны сотрудницей Главного управления Агрометслужбы Стефанией Антоновной Вериго (см. главу 13) был выполнен большой научный труд по обобщению материалов сетевых наблюдений за влажностью почвы, имеющий огромное значение для работников сельскохозяйственного производства.

Александром Алексеевичем Шиголевым (см. главу 13) были разработаны количественные зависимости наступления фенологических фаз ряда зерновых культур от температуры воздуха и почвы, позволившие приступить к составлению фенологических прогнозов развития сельскохозяйственных культур.

В годы войны Алексеем Владимировичем Процеровым (см. главу 13) была закончена работа по характеристике влагообеспеченности посевов на Европейской территории СССР.

Елена Александровна Цубербиллер (см. главу 13) исследовала влияние суховеев на сельскохозяйственные культуры.

Даниил Иванович Шашко (см. главу 13) с коллективом сотрудников закончил работу по агроклиматической характеристике районов Западной Сибири и Северного Казахстана.

Много практически ценных работ в области агрометеорологии было выполнено и на периферии. Так, на Омской агрометеорологической станции были закончены и обобщены экспериментальные работы по исследованию перезимовки озимой пшеницы, посеянной в разные сроки по различным агрофонам Н.П. Соколовой. Аналогичные работы проведены Новосибирской, Уссурийской, Барнаульской и другими агрометеорологическими станциями.

В Узбекистане на агрометеорологической станции Бозсу и в Ташкентской геофизической обсерватории А.А. Скворцовым и Л.Н. Бабушкиным вместе с коллективом их сотрудников были выполнены исследования влияния агрометеорологических и микроклиматических условий на рост и развитие хлопчатника [72, 81]. Эти исследования завершились не только подготовкой «Методических указаний по оценке и прогнозу скорости развития» основной культуры Средней Азии – хлопчатника, но и широким использованием этой методики в оперативном обслуживании хлопководства. Краткие очерки жизни и научно-общественной деятельности А.А. Скворцова и Л.Н. Бабушкина приведены в главе 13.

В Украине В.П. Поповым (см. главу 13) были обобщены многолетние исследования по методике наблюдений за испарением с поверхности почвы и предложено несколько новых конструкций почвенных испарителей. М.С. Кулик (см. главу 13) разработал критерии засушливости, положенные в основу сельскохозяйственного районирования территории Украины.

Разнообразие прогностических задач по гидрометеорологическому обеспечению различных отраслей народного хозяйства при-

вело к переименованию в 1943 г. Центрального института погоды (организован в 1936 г.) в Центральный институт прогнозов (ЦИП). В многопрофильной структуре ЦИП были также отделы агрометеорологии и агрометеорологических прогнозов. Первый из них осуществлял научно-методическое руководство агрометеорологической сетью, обрабатывал поступающую с сети агрометеорологическую информацию, разрабатывал методики агрометеорологических наблюдений, подготавливал к изданию «Наставления по производству агрометеорологических наблюдений» на сети станций и постов и другие нормативные документы.

В 1944 г. была переиздана «Инструкция для производства агрометеорологических наблюдений» [29]. С этого времени наблюдения за большинством агрометеорологических параметров стали проводиться в четырехкратной повторности.

Таким образом, коллектив научных работников-агрометеорологов за военный период проделал очень большую, практически важную работу. Не прекращалась работа и в отделе сельскохозяйственной метеорологии ВИРа, хотя объем ее значительно сократился.

Организация Агрометслужбы в системе земельных органов, несмотря на все трудности военного времени, очень благотворно отразилась как на ее росте и укреплении, так и на активизации использования агрометеорологических материалов при проведении тех или иных агротехнических мероприятий. Агрометслужбу признали «существенно полезной организацией», что с трудом удавалось доказывать ранее. Однако научную работу Агрометслужба строила прежде всего на материалах наблюдений метеорологических станций и на деятельности прогностических органов Гидрометслужбы, поскольку в системе Министерства сельского хозяйства СССР своих станций было очень мало, а подразделений, занимающихся прогнозами погоды, не было вообще. Это создавало большие затруднения в получении материалов и в налаживании агрометеорологического обслуживания сельскохозяйственного производства.

В то же время Гидрометеорологическая служба оказалась оторванной от одного из основных потребителей ее оперативной и режимной гидрометеорологической информации, включая прогнозы, – сельского хозяйства. Поэтому в январе 1948 г. в целях улучшения метеорологического обслуживания сельского хозяйства специальным Постановлением Совета Министров СССР «Об улучшении метеорологического обслуживания сельского хозяйства» Агрометеорологическая служба была вновь переведена из системы Министерства сельского хозяйства СССР в систему Главгидрометслужбы (ГУГМС) при Совете Министров СССР.

С возвращением в систему ГУГМС Агрометеорологической службы началась подготовка к изданиям агрометеорологических

ежегодников и трудов по сельскохозяйственной метеорологии. В 1948 г. было издано «Руководство по производству агрометеорологических наблюдений» [62]. В нем впервые были введены методы определения биологического урожая зерновых культур и методы отращивания озимых культур упрощенным способом. При определении густоты стеблестоя пропашных культур подсчеты количества растений (стеблей) на каждой повторности производились на 10 погонных метрах с пересчетом на 100 м^2.

В ответ на возрастающие потребности сельскохозяйственного производства в агрометеорологической информации усложнялись программы агрометеорологических наблюдений. Вводились не только новые, более детальные и точные виды инструментальных наблюдений, но и постоянно расширялся перечень сельскохозяйственных культур. Апробированные методы новых видов агрометеорологических наблюдений включались в периодически переиздаваемые наставления, инструкции, руководства; в помощь наблюдателям сети станций и постов издавались многоплановые методические пособия и методические указания, плакаты и брошюры [40].

Определенные виды агрометеорологических измерений, такие, как температура почвы на глубине залегания узла кущения озимых зерновых культур, влажность почвы и величина биомассы сельскохозяйственных культур, являются уникальными не только в нашей стране, но и в мире. В частности, материалы определения запасов влаги в почве на сельскохозяйственных полях, включенные в программу наблюдений еще в 1936 г., представляют собой бесценный банк данных об условиях увлажнения и влагообеспеченности сельскохозяйственных культур земледельческой зоны страны за последние 70 лет. Современная Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) является единственным ведомством, располагающим таким банком данных.

Большой вклад в развитие методов агрометеорологических наблюдений внесли сотрудники ЦИП А.А. Шиголев, С.А. Вериго, Л.А. Разумова, Ю.И. Чирков, В.А. Моисейчик, А.А. Окушко и многие другие.

Пятидесятые годы были очень благоприятными для развития агрометеорологии в стране. После трудных военных лет происходило укрепление колхозов и совхозов, улучшалось их техническое оснащение, повышалась культура земледелия и образовательный уровень руководителей хозяйств. В этих условиях возросла потребность в агрометеорологической информации. Этому также способствовали ряд общегосударственных программ, обеспечивших развитие работ по созданию полезащитных и государственных лесных полос в зонах неустойчивого увлажнения, освоение целинных и залежных зе-

мель Западной Сибири и Казахстана и др. Наряду с организацией новых агрометеорологических и гидрометеорологических станций в системе Гидрометслужбы много агрометеорологических постов было открыто при колхозах и совхозах на их средства, работавших под методическим руководством и при техническом обеспечении средствами измерений со стороны учреждений Гидрометслужбы. Гидрометеорологические станции принимали участие в ежегодных областных и районных сельскохозяйственных выставках, что способствовало популяризации агрометеорологических знаний.

В конце 40-х–начале 50-х годов XX столетия на страницах журналов обсуждалась инициированная академиком АН Грузинской ССР Ф.Ф. Давитая дискуссия о предмете и современных задачах сельскохозяйственной метеорологии, о необходимости организации научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии и его ведомственной принадлежности. Несколько статей были помещены в общесоюзном научно-техническом журнале «Метеорология и гидрология». В частности, А.А. Диденко писал: «Нельзя считать нормальным положение, в котором сейчас находится Отдел сельскохозяйственной метеорологии в ЦИПе. Задачи настоящего диктуют мероприятие – организацию единого центра, руководящего всей научно-исследовательской работой Гидрометслужбы в области сельскохозяйственной метеорологии, т.е. научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии ГУГМС» [24]. Противоположной позиции придерживался В.В. Вишневский [15]: «...Организация такого центра необходима, безусловно, в системе ВАСХНИЛ».

Не имея возможности подробно изложить острые и принципиальные дискуссии, проводившиеся ведущими учеными и специалистами на Агрометеорологическом совещании при Главном управлении гидрометеорологической службы СССР (21–23 февраля 1952 г.), рекомендуем интересующимся специалистам обратиться к Информационному сборнику ГУГМС № 2–3 «О современных путях развития советской агрометеорологии» [32].

В решении этого совещания, не потерявшего своего научно-практического значения и в наши дни, были констатированы наиболее серьезные недостатки в агрометеорологических исследованиях, а также в системе оперативного агрометеорологического обслуживания сельскохозяйственного производства:

1. Слабо развиты исследования по разработке научных методов агрометеорологических оценок и прогнозов роста, развития и состояния сельскохозяйственных культур.

2. Мало проводится работ по изучению вредных для сельского хозяйства метеорологических явлений – засух, суховеев, заморозков, неблагоприятных условий перезимовки.

3. Недостаточно развернуты работы по изучению агрометеорологического режима в условиях травопольной системы земледелия, особенно в условиях лесонасаждений и орошения.

4. Отсутствуют работы по изучению агрометеорологических условий произрастания сельскохозяйственных культур на полях передовиков сельского хозяйства; слабо изучаются агроклиматические ресурсы нашей страны. До сих пор отсутствуют агроклиматические справочники, агроклиматическое описание и районирование территории СССР.

5. Отсутствует научно-методический центр по агрометеорологии, несмотря на неотложную необходимость в таковом.

6. Малочисленность научных и высококвалифицированных кадров по агрометеорологии из-за отсутствия их выпуска из вузов, начиная с 1941 г. по настоящее время (1952 г.).

7. Неудовлетворительна постановка преподавания метеорологии и климатологии в сельскохозяйственных высших учебных заведениях. Студенты – будущие агрономы – совершенно не знакомятся с основами агрометеорологии.

8. Значительны трудности в использовании накопленных климатических материалов из-за слабого освоения механизированного способа их обработки.

Совещание определило основные задачи агрометеорологических исследований, направленных на улучшение оперативного агрометеорологического обслуживания и непосредственное удовлетворение запросов сельского хозяйства. Формулировки этих задач мы приводим дословно.

«1. Изучение агрометеорологических условий, и в особенности вредных для сельского хозяйства метеорологических условий (засухи, суховеи, заморозки и др.), с целью рационального использования благоприятных условий погоды и климата для сельскохозяйственного производства в различных географических зонах СССР.

2. Агрометеорологическое обоснование системы мероприятий (полезащитное лесоразведение, система обработки почвы, обводнение, орошение, защищенный грунт и др.) и приемов борьбы с неблагоприятными климатическими факторами и вредными метеорологическими явлениями. Расчет эффективности этих приемов и районирование их при наиболее рациональном сочетании отдельных искусственно создаваемых климатообразующих факторов.

3. Агроклиматическое описание и районирование территории СССР с целью обоснования наиболее рационального размещения сельскохозяйственного производства (земледелия, животноводства) и мероприятий, обеспечивающих получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, повышение продуктивности животноводства и успешное выращивание полезащитных насаждений.

4. Разработка и усовершенствование методов агрометеорологических прогнозов и информации.

5. Усовершенствование и удешевление методов (приборов) агрометеорологических наблюдений и исследований.

6. Разработка методики и приемов гидрометеорологического и агрометеорологического обслуживания колхозов и совхозов» [32,с. 158].

Для дальнейшего развития агрометеорологических исследований и улучшения обслуживания сельского хозяйства совещание отметило необходимость проведения следующих мероприятий:

«1. Организовать в возможно ближайшее время в системе Гидрометеорологической службы научно-методический центр по агрометеорологии – Всесоюзный научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии.

2. Признать необходимым восстановление отделов сельскохозяйственной метеорологии при научно-исследовательских сельскохозяйственных институтах и крупных опытных станциях.

3. Провести укрупнение ряда агрометеорологических станций (по одной станции на зону) до размеров, обеспечивающих постановку и проведение серьезных агрометеорологических исследований.

4. Расширить подготовку научных кадров по агрометеорологии через очную и заочную аспирантуру и докторантуру.

5. Организовать подготовку агрометеорологов в одном из сельскохозяйственных вузов Москвы и в Ленинградском гидрометеорологическом институте.

6. Добиться через Министерство высшего образования СССР коренного улучшения преподавания курса метеорологии и климатологии в сельскохозяйственных институтах и техникумах, а также введения в их учебные планы специального курса по основам сельскохозяйственной метеорологии и агрометеорологического обслуживания.

7. Ускорить составление и издание учебников и учебных пособий по сельскохозяйственной метеорологии для гидрометеорологических институтов и техникумов.

8. Подготовить и издать сборники избранных трудов по сельскохозяйственной метеорологии А.И. Воейкова и П.И. Броунова» [32,с. 159].

Параллелизм в работе научно-исследовательских учреждений, занимающихся вопросами агрометеорологии, существовал еще много лет после конференции 1952 года. Однако подавляющее большинство исследований проводилось уже в учреждениях Гидрометслужбы, их доля постоянно возрастала. Необходимо отметить положительную роль Межведомственного совета «Агрометеорология», который регулярно проводил совещания с участием ведущих ученых, работающих в разных ведомствах. Совет работал под председательством академика Ф.Ф. Давитая. Работа

Совета позволяла корректировать планы и сводить к минимуму параллелизм в работе исследователей.

В самом начале 50-х годов в связи с развитием отгонного (ныне пастбищного) животноводства в Казахстане и в республиках Средней Азии началась организация оперативного гидрометеорологического обеспечения этой отрасли сельского хозяйства. На территории пустынных и полупустынных пастбищ была создана сеть метеорологических станций, на которые возлагались функции производства агрометеорологических наблюдений за состоянием, ростом, развитием и формированием урожайности пастбищных растений. Агрометеорологические наблюдения в районах с пастбищным содержанием животных составили основу для разработки методов оценки и прогноза условий произрастания, урожая пастбищных и сеяных трав, а также для наиболее рациональной организации работ в лугопастбищном хозяйстве и в животноводстве [30]. Подробнее этот раздел изложен в главе 8.

К концу 50-х годов XX столетия сеть гидрометеорологических станций и постов, а также местные органы Гидрометслужбы страны были восстановлены, число их возросло, а их техническая база укреплена.

В течение 50–70 годов в системе ГУГМС при Совете Министров СССР было организовано несколько многопрофильных научно-исследовательских гидрометеорологических институтов: в 1950 г. – Дальневосточный НИГМИ в г. Владивостоке; в 1951 г. – Казахский НИГМИ в г. Алма-Ате; в 1953 г. – Украинский НИГМИ; в 1953 г. – Тбилисский НИГМИ, переименованный в 1962 г. в Закавказский НИГМИ; в 1958 г. – Среднеазиатский НИГМИ в г. Ташкенте (с 1971 г. – Среднеазиатский региональный НИГМИ, которому в 1975 г. было присвоено имя академика АН Узбекистана Виктора Антоновича Бугаева); в 1971 г. – Западно-Сибирский НИГМИ. Во всех названных институтах широкое развитие получили агрометеорологические исследования, были развернуты полевые экспедиционные и экспериментальные работы, созданы условия для роста и формирования молодых ученых и специалистов-агрометеорологов. Исследования в области сельскохозяйственной метеорологии в соответствии со статусом этих институтов касались в основном региональной научной проблематики, направленной на удовлетворение запросов оперативного агрометеорологического обеспечения потребителей различных уровней: от республиканских партийных и правительственных органов до колхозов и агрономов.

Кроме этого, агрометеорологические исследования проводились в те годы на некоторых кафедрах сельскохозяйственных вузов: Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева; в сельскохозяйственных институтах – Ленинградском, Омском,

Волгоградском и др., а также на кафедрах физической географии университетов: Московского им. М.В. Ломоносова (А.М. Шульгин, И.А. Шульгин и др.), Киевского, Черновицкого, Воронежского; в отделе агроклиматологии Всесоюзного института растениеводства им. Н.И. Вавилова. Их исследования опирались в основном на материалы наблюдений сети станций Гидрометеорологической службы СССР и лабораторно-полевые эксперименты, получившие в те годы заметное развитие.

Тесное, деловое сотрудничество ученых и специалистов-агрометеорологов оперативной службы способствовало быстрому профессиональному росту кадров. Назовем лишь некоторых ученых-агрометеорологов, внесших в те годы наибольший вклад в развитие региональной сельскохозяйственной метеорологии: на Дальнем Востоке – П.И. Колосков, В.П. Краснянская, Л.И Сверлова, Д.Н. Подойницына, М.А. Пузрина, В.В. Калмыкова и др.; в Западной Сибири – М.И. Черникова и др.; в Украине – В.П. Попов, В.М. Личикаки, В.П. Дмитренко, Н.И. Гойса, В.В. Бибик, А.Р. Константинов, Н.А. Перелет, И.Г. Грушка и др.; в Казахстане – А.П. Федосеев, Г.Г. Белобородова, Н.А. Конюхов, А.И. Чекерес, А.Д. Копыт, С.А. Бедарев, Е.Н. Коробова, Л.В. Лебедь и др.; в Туркменистане – З.И. Волосюк, Е.К. Балакирев, Н.Т. Нечаева, Н.С. Орловский, М. Нурбердиев и др.; в Таджикистане – А.Ф. Брудная и др.; в Кыргызстане – А.И. Одышева и др.; в Узбекистане – А.А. Скворцов, Л.Н. Бабушкин, И.Г. Лютерштейн, Б.А. Айзенштат, Е.А. Лопухин, Н.Н. Караульщикова, Ф.А. Муминов, И.Г. Грингоф, В.В. Карнаухова, А.К. Абдуллаев, Х.М. Абдуллаев, О.Л. Бабушкин и многие другие. Подробнее история становления и развития сельскохозяйственной метеорологии изложена в капитальной монографии, подготовленной большим коллективом ученых-гидрометеорологов, – «Очерки развития гидрометеорологии в Средней Азии» [4]; в Грузии – Ф.Ф. Давитая, Ш.И. Церцвадзе, Т.И. Турманидзе, Г.Г. Меладзе и др.; в Армении – Р.С. Мкртчян и др.; в Молдавии – Т.С. Константинова, З.А. Мищенко и др.; в Эстонии – Ю.К. Росс, Х.Г. Тооминг, И.Г. Бихеле, Х.А. Молдау, П.Х. Каринг и др.; в Литве – А.И. Багдонас, К. Каушила и др.

Впервые методики агрометеорологических наблюдений, публикуемые раньше в форме инструкций, были обобщены и изданы в форме наставлений. В [44] были включены новые методики наблюдений: за снежным покровом на полях с озимой зерновой культурой; по определению прироста зеленой массы кукурузы; клубней и ботвы картофеля, корнеплодов сахарной свеклы; растительной массы трав на сенокосах и пастбищах; за формированием коробочек хлопчатника, а также по учету структуры урожая кукурузы. В этом же году на гидрометеорологических станциях приступили

к наблюдениям за испарением с сельскохозяйственных полей, согласно введенным в практику «Руководства...» [64, 65]. В программу агрометеорологических станций было включено также определение влажности почвы в зимний период.

С 1963 г. начаты наблюдения за осадками на сельскохозяйственных полях, снежным покровом при снегозадержании, продуктивностью кукурузы в период листообразования и формирования зерна. С этого года начали применяться методы количественной оценки состояния яровой пшеницы, кукурузы, льна-долгунца и подсолнечника, а также наблюдения за элементами продуктивности и структурой урожая гороха и кормовых бобов [45]. Для сушки образцов почвы был внедрен электрический сушильный шкаф, хотя на станциях и постах еще ряд лет использовался также специальный шкаф, подогреваемый примусом, керосинкой или керогазом.

Известные ученые-агрометеорологи (С.А. Вериго, Л.А. Разумова, А.В. Процеров, М.С. Кулик, Ю.И. Чирков, Д.И. Шашко, Е.А. Цубербиллер, Е.С. Уланова, В.А. Моисейчик, А.А. Окушко и др.) работали в это время в ЦИПе, являющимся многие годы научно-методическим центром советской агрометеорологии. Одновременно много известных агрометеорологов продуктивно работали и в других ведомствах.

В 1964 г. по решению центральных партийных органов научные институты сельскохозяйственного профиля переводились из крупных городов на периферию, «поближе к районам сельскохозяйственного производства». В частности, в развитие этих решений по инициативе академика Е.К. Федорова отдел агрометеорологии ЦИП был переведен в г. Обнинск (Калужская область) и включен в состав Филиала Института прикладной геофизики (май 1964 г.), в структуре которого он стал называться отделом сельскохозяйственной метеорологии. Руководителем отдела был назначен В.В. Синельщиков, являвшийся одновременно заместителем директора Филиала Института прикладной геофизики (ИПГ) по научной работе. По существу, организация этого отдела явилась первым шагом в создании будущего Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии (ВНИИСХМ). В.В. Синельщиков сыграл значительную роль в развитии сельскохозяйственной метеорологии в стране, и в частности на Калужской земле, в г. Обнинске (см. главу 13).

Среди ведущих специалистов, составивших творческую основу отдела сельскохозяйственной метеорологии, были сотрудники ЦИПа: М.С. Кулик, Е.А. Цубербиллер, А.А. Окушко, Б.П. Пономарев, Б.И. Огородников, С.И. Смирнова, Л.С. Кельчевская, А.Г. Новиков, Т.И. Мызина и др., которые переехали в г. Обнинск из Москвы.

В 1965 г. в отделе начал свою работу проф. А.П. Федосеев, вскоре возглавивший важное направление исследований влияния

складывающихся агрометеорологических условий на проведение агротехнических мероприятий в растениеводстве. Его жизненный и творческий путь рассказаны в главе 13.

В последующие годы в состав отдела влилась большая группа молодых, энергичных специалистов-агрометеорологов – выпускников ОГМИ, которые впоследствии возглавили основные научные направления сельскохозяйственной метеорологии в стране: О.Д. Сиротенко, А.Д. Клещенко, А.Н. Полевой, А.Д. Пасечнюк, В.В. Вольвач, В.М. Пасов, В.А. Жуков, Е.К. Зоидзе и др.

В декабре 1964 г. при Филиале ИПГ приказом Начальника Главгидрометслужбы при СМ СССР академика Е.К. Федорова была организована Полевая экспериментальная агрометеорологическая база. Среди важнейших задач, поставленных перед коллективом базы, были: проведение полевых и лабораторных экспериментов по широкой программе изучения влияния агрометеорологических условий на рост, развитие и формирование продуктивности основных сельскохозяйственных культур; усовершенствование применяемых и разработка новых методов и средств агрометеорологических наблюдений и измерений, а также организация агрометеорологического полигона совместно с сотрудниками отдела сельскохозяйственной метеорологии. С этой целью в северных районах Калужской области были открыты опорные пункты агрометеорологических наблюдений в пос. Кудиново и Суходрев, а в Московской области – в пос. Михайловское, расположенного на опытных полях Учебного хозяйства Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. Было организовано также более 60 агрометеорологических постов, работавших, как и опорные пункты, по специальным программам наблюдений. Руководство всем комплексом экспериментальных работ и наблюдений Полевой базы в различные годы осуществляли Г.Д. Мямлин, Г.И. Панаскин, А.И. Баринов, В.Н. Хомяков, А.П. Погудин, А.Г. Лапин, О.А. Бакарова, В.Г. Павленко.

Важное место в программе развития агрометеорологических наблюдений в 60–70 годы занимал полевой и лабораторный эксперименты. Известно, что в полевых экспериментах используются несколько методов:

– вегетационные посевы;

– учащенные сроки посева растительных объектов, позволяющие собирать разнообразную информацию о реакции растений на изменяющиеся условия их произрастания в течение вегетационного периода;

– метод географических посевов сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах страны (и даже в различных странах мира).

Особой формой полевых экспериментов являются агрометеорологические полигоны, организуемые под специальные научные программы. В середине 60-х годов по инициативе В.В. Синельщикова был организован Обнинский агрометеорологический полигон в Калужской области, размещенный на площади 3600 км^2. Большой вклад в организацию и функционирование этого уникального по программе наблюдений полигона внесли: В.В. Синельщиков, М.С. Кулик, Е.А. Цубербиллер, Г.Д. Мямлин, А.А. Исаев, И.Е. Вольвач, В.М. Шевчук, О.А. Бакарова, М.В. Еловенко, а также многие инженеры и техники-агрометеорологи.

Детальные агрометеорологические наблюдения, выполненные на полигоне в 1966–1972 гг., позволили в частности изучить: закономерности пространственной статистической структуры полей агрометеорологических элементов и их изменчивость; испытать и рекомендовать к внедрению новые физические методы агрометеорологических измерений. Были оценены репрезентативность и уровень достаточности агрометеорологической информации, а также решен ряд новых научно-методологических агрометеорологических проблем. Большой вклад в выполнение программы исследований на полигоне внесли работы А.П. Федосеева, М.С. Кулика, А.Р. Константинова, З.А. Шостак, В.В. Вольвача, А.И. Коровина, О.Д. Сиротенко, А.Д. Клещенко, А.Д. Пасечнюка, А.Н. Полевого, В.Ф. Никитина, Д.В. Козинец, Н.И. Сальниковой, А.Я. Грудевой, И.И. Яшкиной, С.В. Комаровского, В.А. Коваленко, О.К. Заброды и многих других.

В 1969 г., вскоре после кончины В.В. Синельщикова, Полевой экспериментальной агрометеорологической базе было присвоено имя Виктора Васильевича Синельщикова.

Большую роль агрометеорологические полигоны сыграли при разработке и проверке дистанционных методов количественной оценки состояния почвы и сельскохозяйственных культур, полученных по результатам визуальных и инструментальных измерений, выполненных с самолетов и спутников. В этой связи следует отметить Херсонский полигон, организованный в 80-х годах сотрудниками ВНИИСХМ (А.Д. Клещенко, О.В. Вирченко, В.А. Коваленко и др.) совместно с группой географов из Московского государственного университета во главе с проф. Ю.Г. Симоновым. На полигоне проводились сопряженные во времени и пространстве измерения на земле, с самолета и спутников. Полученные уникальные материалы позволили создать новые методы оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур и почвы с помощью самолетных и спутниковых измерений. Более подробно эти проблемные вопросы рассмотрены в главе 4.

Помимо полевых экспериментов, важное место в программах агрометеорологических наблюдений, выполнявшихся в те годы в управлениях гидрометеорологических служб (в Гидрометеорологических обсерваториях, в ЦГМС, на агрометеорологических станциях), занимают лабораторные эксперименты. К ним относятся работы, проводимые в специальных вегетационных домиках (теплицах), в камерах искусственного климата для изучения реакции растений на заданные и складывающиеся агрометеорологические условия. В лабораторных условиях проводился значительный объем работ по определению агрогидрологических свойств почвы.

Как было указано выше, в 1936 г. в программу агрометеорологических наблюдений на гидрометеорологических станциях были введены определения влажности почвы с помощью термостатно-весового метода. Отличительной особенностью этих определений от проводившихся в дореволюционный период являлось получение данных о запасах влаги в почве, выраженных в миллиметрах продуктивной влаги (выше влажности устойчивого завядания), т. е. тех, которые могут быть использованы растениями для поддержания жизнедеятельности и формирования полезной продукции.

С этой целью в структуре многих УГМС были организованы агрогидрологические группы или лаборатории, которые проводили определения агрогидрологических свойств почвы (АГСП) в полевых и лабораторных условиях по единой методике. При этом в работе использовались три ротапринтных выпуска «Руководства...»: изданный в 1936 г., (автор Е.С. Павлова, редактор С.А. Вериго), второй – в 1939 г., подготовленный Н.К. Карасевым, третий – в 1949 г., составленный С.А. Вериго и Л.А. Разумовой.

Первое издание «Руководства по определению агрогидрологических свойств почв» [63] было подготовлено в ЦИПе Г.С. Березиным, под ред. А.В. Процерова и издано в 1956 году.

Второе издание «Руководства...» [66] было подготовлено в отделе сельскохозяйственной метеорологии Института прикладной геофизики (ИПГ). В этом издании была несколько сокращена программа определений АГСП на гидрометеорологических станциях, усовершенствованы и введены некоторые новые виды определения АГСП, введена глава по контролю АГСП.

Кроме того, что в 1955 г. Л. А. Разумовой была подготовлена «Инструкция по контролю данных о влажности почвы», основанная главным образом на определениях АГСП. В то же время контроль данных о влажности и АГСП, по мнению самих разработчиков, носил в основном субъективный характер, поскольку он опирался в основном на опыт исполнителя работ, а не на количественные взаимосвязи различных видов АГСП. Поэтому, подводя итоги агрогидрологических исследований, Л.А. Разумова имела

основание отметить (1949 г.), что «пока мы не можем осуществлять расчеты одних критериев АГСП по данным определения других, легче определяемых критериев АГСП».

Дальнейшие исследования АГСП были направлены на усовершенствование, облегчение методов определения АГСП, разработку расчетных методов их определения, количественных методов их контроля. Для этого был проведен анализ данных АГСП за весь предшествующий период их определения во всех УГМС страны, что составляло более 5000 различных почвенных разрезов. Проведено усовершенствование методики определения влажности устойчивого завядания, наименьшей влагоемкости почвы. Осуществлены работы по исследованию пространственной изменчивости влажности и АГСП в различных почвенно-климатических зонах страны. Показана возможность расчета одних АГСП по данным других АГСП.

В феврале 1968 г. на базе Обнинского филиала ИПГ был организован Институт экспериментальной метеорологии (ИЭМ), в структуру которого был включен отдел сельскохозяйственной метеорологии. С момента его организации по 1972 г. включительно заведующим отделом работал проф. А.И. Коровин. Подробнее жизненный путь и научный вклад А.И. Коровина приводится в главе 13.

В конце 1972 г. отдел сельскохозяйственной метеорологии был реорганизован в сектор сельскохозяйственной метеорологии ИЭМ, включающий ряд отделов по различным научным направлениям этой науки. Сектор под руководством кандидата физ.-мат. наук Юрия Александровича Хваленского успешно развивал исследования по основным направлениям сельскохозяйственной метеорологии. Вклад Ю.А. Хваленского в становление сектора и его развитие отражен в главе 13.

Отдел-сектор сельскохозяйственной метеорологии много внимания уделял разработке методов и технических средств агрометеорологических наблюдений (измерений), вопросам точности и репрезентативности наблюдений, методическому руководству агрометеорологическими наблюдениями на сети станций и постов Гидрометслужбы страны. Научно-методические работы А.Д. Клещенко, В.Ф. Никитина, А.А. Окушко, Б.И. Огородникова, С.И. Смирновой, В.Н. Хомякова, В.Ф. Гридасова и многих других сотрудников вошли в наставления, руководства, методические пособия и методические указания по производству агрометеорологических наблюдений.

В Гидрометеорологическом центре СССР агрометеорология была сохранена только в рамках отдела оперативных агрометеорологических прогнозов и информации. Однако при этом сотрудники отдела выполняли большой объем научно-исследовательской тематики.

Евгения Станиславовна Уланова с 1971 г. возглавляла этот отдел в течение 19 лет, постоянно совершенствуя формы и содер-

жание подготавливаемой агрометеорологической информации для высших эшелонов правительственных и партийно-хозяйственных органов страны. В 1973 г. она защитила диссертацию, получив ученую степень доктора географических наук.

Наряду с оперативной работой она постоянно вела исследовательскую тематику по разработке новых и усовершенствованию разнообразных методик агрометеорологических оценок и прогнозов состояния и продуктивности сельскохозяйственных культур. Так, ею впервые были предложен метод долгосрочного прогноза урожайности озимой пшеницы на основе учета инерционных (запасов влаги в почве и состояния посевов) и других факторов, получивший, в связи с его высокой оправдываемостью, широкое применение при оперативном агрометеорологическом обеспечении зернового хозяйства страны. Ею были проанализированы агрометеорологические условия наиболее жестких и катастрофических засух XX века, даны оценки их влияния на снижение урожайности зерновых культур в СССР.

Е.С. Уланова опубликовала более 100 научных работ, в т.ч. несколько монографий: «Применение математической статистики в агрометеорологии» (1964), «Методы статистического анализа в агрометеорологии» (1968, совместно с О.Д. Сиротенко), «Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы» (1975), «Методы оценки агрометеорологических условий и прогнозов урожайности зерновых культур» (1988), «Методы корреляционного и регрессионного анализа в агрометеорологии» (1990, совместно с В.Н. Забелиным). В течение многих лет Е.С. Уланова вела большую педагогическую работу в Одесском гидрометеорологическом институте, в Университете Дружбы народов им. П. Лумумбы (г. Москва), на курсах повышения квалификации агрометеорологов; под ее руководством 9 аспирантов защитили кандидатские диссертации. Она была членом нескольких ученых и научных советов. В 1980 г. ей было присвоено ученое звание профессора, а в 1983 г. – почетное звание заслуженного деятеля науки РСФСР.

Более 10 лет она выполняла обязанности председателя и члена рабочих групп в КСХМ ВМО, возглавляла советские делегации на V (1971 г.) и VI (1974 г.) сессиях КСХМ и была членом советских делегаций на IV (1967 г.) и IX (1986 г.) сессиях этой международной комиссии. Е.С. Уланова была награждена орденом Трудового Красного Знамени (1983 г.), пятью медалями и многими ведомственными наградами.

Основные научно-методические работы по усовершенствованию действующих и созданию новых методов и технических средств агрометеорологических наблюдений и измерений, а также различные научно-исследовательские темы выполнялись в Филиале ИПГ (ИЭМ, г. Обнинск) и в региональных гидрометеорологических институтах: Западно-Сибирском, Дальневосточном, Среднеазиатском, Казах-

ском, Закавказском и Украинском. Важные работы в различных областях агрометеорологии проводились также во многих УГМС, на сети агрометеорологических станций (В.С. Шкреба, И.В. Свисюк, Л.К. Константинов) и в ряде институтов других ведомств (Д.И. Шашко, И.А. Шульгин, Г.В. Дегтярева, П.Г. Кабанов, А.С. Мосияш и др.).

Как известно, с начала создания Агрометеорологической службы страны в ее задачу входила оценка сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий, обусловливающих рост, развитие и формирование урожая сельскохозяйственных культур. Это положение было подтверждено в докладе лидера советской агрометеорологии тех лет – М.С. Кулика. На одном из совещаний, организованном Главгидрометслужбой СССР в 1960 г. (после очередного Пленума ЦК КПСС в декабре 1959 г.), М.С. Кулик выступил с докладом «Состояние и перспективы развития исследований в области агрометеорологических прогнозов в системе Гидрометслужбы». Некоторые выдержки из этого доклада приводятся ниже с целью подчеркнуть состояние и задачи советской агрометеорологии конца 50-х–начала 60-х годов XX столетия.

«Главное в агрометеорологическом обслуживании – всесторонняя текущая информация об агрометеорологических условиях произрастания сельскохозяйственных культур и проведении полевых работ. Установление степени соответствия этих условий требованиям сельскохозяйственных культур, выявление меры угрозы засух, суховеев, заморозков, сильных морозов, ледяных корок и других, вредных для сельского хозяйства явлений погоды, – первоочередная задача информации».

«Практически наиболее важны те оценки, которые содержат в себе элементы прогноза».

«Прогноз урожая – дело нужное и полезное. Однако агрометеорологи не располагают необходимыми данными, обеспечивающими удовлетворительную его оправдываемость. Агрометеорологи не могут в настоящее время учесть уровень применяемой агротехники во всем ее многообразии... Агрометеорологи пока должны ограничиваться оценкой агрометеорологических условий формирования урожая только в относительных величинах».

«Агрометеоролог, учтя ход весны и срок сева, разработав агроклиматические вероятности с учетом микроклимата отдельных угодий, учтя возможный эффект агротехнических приемов по улучшению теплового режима, приняв в определенной мере во внимание месячный и сезонный прогнозы погоды, может дать агрометеорологический прогноз, имеющий большое значение для борьбы за повышение урожайности».

«Как уже упоминалось выше, оценка агрометеорологических данных, как одного из факторов, определяющих виды на урожай,

входит в задачу агрометеорологов, особенно тех, кто обслуживает союзные, республиканские и областные организации. Но эта оценка должна даваться в относительных величинах... Факторы, определяющие эти условия, оцениваются в процентах или в баллах».

Традиционно задача прогноза урожая сельскохозяйственных культур считалась функцией специалистов системы Министерства сельского хозяйства СССР. Однако ряд серьезных недоборов зерна, вызванных катастрофическими засухами в стране (1953–1955, 1957, 1963 гг.), убедительно показал тесную зависимость уровня сельскохозяйственного производства от складывающихся условий погоды (агрометеорологических условий) каждого конкретного года. Ближе всех к успешному решению проблемы прогноза урожайности и валовых сборов урожая сельскохозяйственных культур в начале 60-х годов стояли агрометеорологи.

В 1964 г. решением руководства ГУГМС при Совете Министров СССР перед агрометеорологами страны была поставлена новая и ответственная задача: разработать количественные методы для составления оперативных прогнозов урожайности основных сельскохозяйственных культур, а впоследствии и ожидаемой величины валового сбора всех зерновых и зернобобовых культур в основных земледельческих районах страны. Такие прогнозы должны были быть ориентированы на заблаговременную информацию верхних эшелонов власти страны, краев, областей и сельскохозяйственных организаций различных уровней.

Развитие прогностического направления в агрометеорологии потребовало расширения сбора первичной информации о состоянии посевов и почвы. Для этого проводились работы по расширению сети агрометеорологических наблюдений, разрабатывались новые методы агрометеорологических наблюдений, в том числе на больших площадях с помощью проведения стандартных автомаршрутных и авиавизуальных обследований сельскохозяйственных полей [42, 45]. Подробнее история развития агрометеорологических прогнозов изложена в главе 3.

В 60-е и последующие годы широкое развитие получили новые методы агрометеорологических и зоометеорологических наблюдений на пустынных, горных и тундровых пастбищах [30, 31]. Подробнее об этих работах изложено в главе 8.

В мае 1968 г. по решению Президиума ВАСХНИЛ была организована Секция агрометеорологии. Ее членами стали ведущие ученые и специалисты, работающие в области агрометеорологии и сопредельных науках в системах институтов ГУГМС при Совете Министров СССР, ВАСХНИЛ, МГУ им. М.В. Ломоносова, а также в республиканских и территориальных управлениях по гидрометеорологии и в некоторых институтах академий наук союзных республик [80].

Секция агрометеорологии ВАСХНИЛ объединила ученых-агрометеорологов, ученых-агрономов и специалистов, работающих в научно-оперативной и производственной сферах. Она нацеливала научных сотрудников на внедрение результатов исследований в оперативную практику обеспечения агрометеорологической информацией различных отраслей сельскохозяйственного производства. Под руководством своего председателя – проф. Ю.И. Чиркова (1919–1988 гг.) секция проводила Всесоюзные совещания агрометеорологов, подготавливала научные доклады для Президиума ВАСХНИЛ и руководства Министерства сельского хозяйства страны по различным проблемам: оценке агроклиматических ресурсов и районированию сельскохозяйственных культур, оценке состояния посевов, прогнозам ожидаемой урожайности зерновых культур и т.п.

Проф. Ю.И. Чирков внес значительный вклад не только в агрометеорологические и агроклиматические исследования. Работая в Гидрометеорологическом центре СССР, он способствовал развитию оперативной системы агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства, был активным членом Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии ВМО, многие годы вел активную педагогическую деятельность и был блестящим руководителем аспирантов и соискателей ученых степеней, о чем подробнее рассказано в главе 13.

В середине 70-х годов XX столетия в периодической научной литературе вновь возникла дискуссия о задачах и путях развития сельскохозяйственной метеорологии в стране. Это связано было с отрицательным влиянием нескольких засушливых лет на продуктивность сельскохозяйственных культур в стране и одновременно с возросшими требованиями к агрометеорологии со стороны аграрного сектора экономики.

Анализируя недостатки в агрометеорологических исследованиях, доктор физико-математических наук, профессор А.Р. Константинов [36] выделил несколько причин:

– недостаточное финансирование для технического переоснащения агрометеорологических наблюдений и измерений, выполняемых на сети станций и в исследовательской работе;

– сложность изучения объекта исследования, связанного с биологическими особенностями сельскохозяйственных культур и комплексом среды обитания растений;

– недостаточность уровня физико-математического, биологического или экспериментального обоснования агрометеорологических рекомендаций;

– недостаточность творческих связей со специалистами смежных дисциплин.

Автор также отметил, что «агрономическая составляющая» в программах подготовки специалистов-агрометеорологов преобладает над «физико-математической составляющей», что является определенным недостатком обучения молодых специалистов.

По мнению автора, для решения основных проблем сельскохозяйственной метеорологии необходима организация научно-методического центра – Научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии – головного в стране.

Несмотря на положительную роль, которую выполняла Секция агрометеорологии ВАСХНИЛ, идея создания научно-методического центра всесоюзного масштаба продолжала развиваться и получила наконец поддержку в Государственном комитете СССР по науке и технике (ГКНТ СССР) благодаря усилиям академика Е.К. Федорова и ведущих ученых-агрометеорологов – Ф.Ф. Давитая, Ю.И. Чиркова, А.П. Федосеева и др.

25 июля 1977 г. Приказом начальника ГУГМС при Совете Министров СССР (№ 171) «В целях развития научно-исследовательских работ в области агрометеорологии и в соответствии с решением Коллегии Государственного комитета по науке и технике СССР от 28 июня 1977 г. (№ 36)» на базе сектора сельскохозяйственной метеорологии ИЭМ в г. Обнинске был организован Всесоюзный научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии (ВНИИСХМ). После распада СССР в 1992 г. институт был переименован во Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии. Его первым директором был назначен И.Г. Грингоф, ныне – доктор биологических наук, профессор, заслуженный метеоролог Российской Федерации. Заместителем директора по научной работе был назначен кандидат физико-математических наук Ю.А. Хваленский, ранее возглавлявший сектор сельскохозяйственной метеорологии в Институте экспериментальной метеорологии (ИЭМ). Научно-организационная деятельность Ю.А. Хваленского, приложившего немало усилий в становлении нового института, отражена в главе 13.

При создании ВНИИСХМ на институт были возложены обязанности головной организации ГУГМС при Совете Министров СССР по научно-исследовательским работам в области сельскохозяйственной метеорологии и методическому руководству агрометеорологической сетью. В институте получили широкое развитие основные научные направления сельскохозяйственной метеорологии. Перечислим некоторые из них:

– разработка теоретических основ оценки влияния агрометеорологических условий на рост, развитие и формирование продуктивности сельскохозяйственных культур;

– развитие и усовершенствование системы агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства, включающей мониторинг состояния посевов, прогнозы урожайности и валового сбора урожая основных сельскохозяйственных культур и пастбищ, агрометеорологическое обоснование технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

– разработка методов оценки агроклиматических ресурсов и рекомендаций по их рациональному использованию;

– исследование влияния изменений климата и других характеристик глобальной природной среды на продуктивность агроэкосистем с целью выработки рекомендаций по обеспечению продовольственной безопасности и устойчивого развития аграрного сектора экономики России;

– создание компьютерных технологий сбора, обработки и хранения агрометеорологической информации;

– разработка методов и технологий обработки и интерпретации спутниковой информации применительно к задачам агрометеорологии и сельского хозяйства;

– разработка комплексной подсистемы агрометеорологических наблюдений, создание современных технических средств и автоматизации наблюдений;

– научно-методическое руководство агрометеорологической сетью страны, разработка методов и технических средств наблюдений на сельскохозяйственных полях.

Динамика развития названных исследований и их результатов описана в последующих главах настоящей монографии.

За период с 1977 по 2000 г. сотрудники различных отделов ВНИИСХМ разработали десятки методик наземных и дистанционных агрометеорологических наблюдений и измерений, многие из которых были внедрены на наблюдательной сети станций и постов, а также в работу летных экспедиций. Разработке усовершенствованных и новых методов агрометеорологических наблюдений были посвящены сборники Трудов ВНИИСХМ [76], а также выпуски 5, 14, 17, 20, 25, 29, вышедшие под научной редакцией А.Д. Клещенко, М.В. Никифорова, А.Д. Пасечнюка, П.П. Федченко, А.Г. Лапина и др.

30 марта 1978 г. Указом Президиума Верховного Совета СССР ГУГМС при Совете Министров СССР было преобразовано в Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды (Госкомгидромет). Благодаря этому значительно повышались статус, роль и ответственность всей гидрометеорологической службы, и в частности сельскохозяйственной метеорологии.

В 1985 г. было введено переработанное и существенно расширенное 4-е издание «Наставления гидрометеорологическим станциям и постам», вып. 11, в двух частях [46, 47], в котором впервые для

агрометеорологических станций включались в их программу специализированные агрометеорологические наблюдения. Над созданием «Наставления...» работал большой научный коллектив агрометеорологов ВНИИСХМ, ГМЦ СССР, региональных научно-исследовательских гидрометеорологических институтов, территориальных управлений по гидрометеорологии и контролю окружающей среды. Отдел методического руководства сетью и агрометеорологических наблюдений ВНИИСХМ (А.Д. Пасечнюк) возглавлял и координировал всю работу по подготовке к изданию «Наставления...».

В 70–90-е годы были разработаны, испытаны и внедрены в практику наблюдений сети станций новые руководства [67, 68], методические указания, методические пособия, рекомендации по широкому профилю агрометеорологических наблюдений и измерений, подготовленные В.Н. Хомяковым, А.Я. Грудевой (Сережиной), В.Ф. Гридасовым, А.Д. Клещенко, В.Ф. Никитиным, Н.С. Мальцевым, Л.Н. Емельяновой, З.Р. Литвиновой, А.Г. Лапиным, А.Д. Пасечнюком, И.А. Пермяковым, И.Г. Грингофом, В.В. Вольвачем, И.И. Яшкиной, М.В. Никифоровым, Г.В. Шилиным, В.Ф. Георгиевским и многими другими.

В начале 80-х годов по инициативе ВНИИСХМ в системе Госкомгидромета, а также в некоторых других ведомствах страны были развернуты работы по созданию портативных наземных и дистанционных влагомеров сыпучих сред (почва, зерно и др.) с целью обеспечения ими агрометеорологов сети станций и агрономов. ВНИИСХМ провел несколько всесоюзных и региональных совещаний и конференций по проблемам влагометрии с участием ученых и специалистов социалистических стран Восточной Европы: Черкассы (1981), Потсдам (1982), Днепропетровск (1983), София (1984), Кишинев (1987), Обнинск (1988).

Было разработано несколько различных по принципу действия макетов влагомеров, но только часть из них была доведена до малой промышленной серии: ИПП-1, нейтронные влагомеры «Электроника» ВНП-1, НВП-79. Несколько разработок завершилось на стадии макетов (А.Ф. Конов, Х.Р. Набиев, Ю.И. Кузьмин и др.). До серийного производства был доведен влагомер «Электроника» ВНП-1, который в 1989–1995 годах использовался на 7 % станций. Затем прибор был снят с производства из-за необоснованного давления на предприятия-пользователи влагомера со стороны Атомнадзора России. Таким образом, создать универсальный портативный влагомер почвы для массовой сети наблюдений за прошедшие годы не удалось по ряду объективных и субъективных причин. Основным способом определения влажности почвы на сети станций попрежнему остался трудоемкий, неоперативный, но достаточно точный термостатно-весовой метод. В последующие годы приоритетное

развитие получили исследования по созданию расчетных методов определения влагозапасов и агрогидрологических свойств почвы на основе динамико-статистических моделей (О.Д. Сиротенко, А.П. Бойко, В.А. Долгий-Трач, Е.В. Абашина, В.Ф. Гридасов).

С 1986 г. фенологические наблюдения проводились за 105 культурами. На агрометеорологических станциях были введены новые виды наблюдений: за сухой массой зерновых культур, за элементами продуктивности и структурой урожая плодово-ягодных культур, фитометрические наблюдения на посевах кукурузы, тетразольный экспресс-метод определения жизнеспособности озимых культур и клевера, оценка состояния озимых зерновых культур методом биологического контроля в осенний, зимний и весенний периоды. Эти наблюдения были включены в новое, 5-е издание «Наставления...» [48].

Значительный объем работ по созданию новых технических средств измерения для целей агрометеорологических наблюдений, а также автономных информационно-советующих комплексов был выполнен ВНИИСХМ в 80–90 годы. О них рассказано в главе 7.

В 60–80-е годы аэровизуальный метод обследования широко использовался для оценки агрометеорологических условий роста и развития посевов сельскохозяйственных культур и естественной пастбищной растительности.

Начиная с середины 60-х годов для изучения состояния подстилающей поверхности (в первую очередь почвы и растительности) известное развитие получили методы, основанные на измерении спектральных отражательных характеристик объектов в различных участках спектра электромагнитного излучения (В.И. Рачкулик и М.В. Ситникова [61]; А.Д. Клещенко [34] и др.). Более подробно это научно-практическое направление исследований и его результаты описываются в главе 4.

В рамках решения проблемы автоматизации сбора и обработки агрометеорологической информации большая работа была выполнена сотрудниками ГМЦ СССР и ВНИИСХМ по разработке и внедрению новых кодов для составления оперативных агрометеорологических телеграмм (Н.В. Гулинова, Л.И. Романенко, В.А. Горбачев и др.). Новый код КН-21 для составления декадных и ежедневных агрометеорологических телеграмм, введенный в действие с апреля 1988 г., был рассчитан на использование разнообразной и значительной по объему агрометеорологической информации, поступающей с обширной в те годы сети станций и постов.

Развитие наземной наблюдательной сети определялось, как правило, осуществлением таких крупных государственных программ, как, например, сельскохозяйственное освоение целинных и залежных земель в Казахстане и Западной Сибири (50-е–60-е гг.), расширением мелиорации сельскохозяйственных земель (70–80-е гг.) и

др. Наибольшей плотности сеть наземных агрометеорологических наблюдений достигла в 1985 году. На территории СССР наблюдения проводились в 3192 пунктах, в т. ч. работало 117 агрометеорологических станций. Только на территории России в том году было 1753 пункта агрометеорологических наблюдений. Благодаря содействию Министерства сельского хозяйства СССР и союзных республик при колхозах (совхозах) были задействованы десятки тысяч ведомственных агрометеорологических постов. Их количество варьировало от года к году, но качество наблюдений зачастую не соответствовало требованиям Госкомгидромета. Тем не менее массовая информация, получаемая с агрометеорологических постов, существенно помогала в агрометеорологическом обеспечении сельского хозяйства в наиболее ответственные периоды возделывания сельскохозяйственных культур и содержания животных.

В 1986 г. перед Госкомгидрометом была поставлена задача расширения агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства до уровня административных районов: оправдываемость агрометеорологических прогнозов урожайности и валового сбора основных зерновых культур требовалось повысить до 92–95%. Для решения этих задач объемы исходной агрометеорологической информации должны были быть увеличены почти на два порядка. В этой связи ВНИИСХМ разработал новую концепцию трех уровней получения агрометеорологической информации: наземной, самолетной, спутниковой. Количество наземных пунктов агрометеорологических наблюдений планировалось сократить до 782, но при этом увеличить их штатную численность, оснастить современным оборудованием, в том числе передвижными агрометеорологическими измерительными лабораториями типа АИЛ-1 и снегоходами типа «Буран», последние – для проведения учащенных маршрутных обследований состояния сельскохозяйственных угодий и проведения снегосъемок. К сожалению, по ряду объективных причин (прежде всего недостаточное финансирование этих работ) было создано всего 5 комплектов лаборатории АИЛ-1, часть из которых вскоре была разукомплектована и на сеть не попала.

Стационарные и наземные маршрутные наблюдения рассматривались также в качестве основы для дешифровки аэрокосмических измерений (второй и третий уровни).

Таким образом, с позиций современного состояния сельскохозяйственной науки и практики (первое десятилетие XXI столетия) можно смело констатировать, что подавляющее большинство рекомендаций, выработанных конференцией [32] было реализовано, несмотря на гигантскую ломку всей политической и социально-экономической системы в стране, произошедшей в начале 90-х годов XX столетия при распаде СССР.

1.4. Состояние и развитие сельскохозяйственной метеорологии в постсоветский период (1994–2008 гг.)

К началу 90-х годов прошедшего столетия сотрудниками ВНИИСХМ, Гидрометцентра России были разработаны и успешно внедрены в оперативную практику агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства многочисленные методы и технологии: по оценке состояния и прогнозов урожайности сельскохозяйственных культур с использованием математических моделей и спутниковой информации, методические рекомендации по учету агрометеорологических условий при обосновании дифференцированных приемов агротехники и многие др.

В начале 90-х годов в условиях распада СССР и сложного периода «переходной экономики» в России начался процесс быстрого сокращения наземной метеорологической и агрометеорологической сети. Почти полностью были прекращены наблюдения за состоянием пастбищ и оленей в районах северного оленеводства.

С 1986 по 2000 г. сеть агрометеорологических наблюдений сократилась в среднем по стране на 38 %, на 50 % и более – в некоторых УГМС европейской части страны и на Дальнем Востоке.

В июле 1998 г. Государственная Дума Российской Федерации приняла Федеральный закон «О Гидрометеорологической службе», одобренный Советом Федерации и подписанный Президентом Российской Федерации. Этот закон впервые определил правовой и функциональный статусы Службы, основные принципы ее деятельности, основы государственного регулирования деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, порядок использования информации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнения и информационной продукции, а также принципы международного сотрудничества Российской Федерации в области гидрометеорологии и смежных с ней областях.

В статье первой закона, формирующей основные понятия, к области гидрометеорологии и смежных с ней областям отнесены метеорология, климатология, агрометеорология, гидрология, океанология и гелиогеофизика. Закон четко определил разграничение информации: общего назначения и специализированная информация. Первая, оплачиваемая из государственного бюджета, предоставляется потребителям бесплатно, вторая – предоставляется по заказу потребителя и оплачивается за счет его средств.

Среди основных направлений государственного регулирования деятельности в области гидрометеорологии указаны, в частности, формирование и обеспечение функционирования государственной наблюдательной сети, обеспечение единства и сопоставимости методов наблюдений за состоянием окружающей природной среды...,

непротиворечивости информационной продукции, обеспечение охраны государственной наблюдательной сети, а также формирование государственных информационных ресурсов в области гидрометеорологии, создание и ведение Единого государственного фонда данных о состоянии окружающей природной среды... Естественно, что все эти основополагающие принципы напрямую относятся и к сельскохозяйственной метеорологии и будут определять ее развитие, содействовать усилению вклада в систему оперативного гидрометеорологического и агрометеорологического обеспечения различных отраслей экономики страны.

К концу 2000-го года количество агрометеорологических станций уменьшилось почти вдвое. Из 24 УГМС агрометеорологические станции функционировали только в 13 УГМС. Однако в ряде УГМС, на территории которых значительные площади заняты сельскохозяйственными угодьями, не осталось ни одной агрометеорологической станции. Укомплектованность штатами (от инженеров до наблюдателей станций), а также техническое оснащение функционирующих агрометеорологических станций было крайне неудовлетворительным [54].

Сокращение наблюдательной сети в основной зоне возделывания сельскохозяйственных культур привело к тому, что значительные территории отдельных субъектов Российской Федерации оказались неосвещенными текущей агрометеорологической информацией. Это сразу сказалось на снижении качества агрометеорологической информации и ухудшении всего уровня агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственных и других учреждений. Из-за недостаточного количества наблюдательных участков средние областные значения многих агрометеорологических параметров стали рассчитывать с достоверностью, не превышающей 60–70 %.

Для оценки качественных изменений в подсистеме агрометеорологических наблюдений в ГУ «ВНИИСХМ» были проведены сравнения объемов наблюдений, выполненных в 1986 г. и 1996 г. в восьми субъектах РФ, расположенных в разных регионах страны. За десять лет общее количество наблюдательных пунктов (НП) в рассматриваемых субъектах РФ сократилось на 31 %. Сильно уменьшились объемы наблюдений за картофелем, за озимой рожью, кукурузой, за жизнеспособностью зимующих культур (особенно в Челябинской и Свердловской областях); лишь незначительно увеличилось количество НП ведущих наблюдения за плодовыми культурами. Наибольшее снижение объемов наблюдений отмечалось в Ростовской и Новосибирской областях.

Качество материалов наблюдений во многом зависит от используемого оборудования и приборов. За эти годы степень обеспеченности станций средствами измерений и оборудованием уменьшилась с 52 до 48 %.

Серьезные проблемы сложились с кадровым составом инженеров и техников на сети станций и в УГМС. Большинство инженеров (80 %) работают в методических центрах, причем специальное агрометеорологическое образование имели лишь 31 % специалистов. За 1995–2000 годы было принято на работу всего 7 специалистов с агрометеорологическим образованием. В известной степени это было связано с тем, что Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ, бывший ЛГМИ) за эти годы подготовил только двух агрометеорологов высшей категории (магистра); в 9 УГМС не было ни одного инженера-агрометеоролога.

В эти годы не осталось ни одного техника с агрометеорологическим образованием в ряде УГМС, несмотря на то, что в России функционировало несколько гидрометеорологических техникумов, подготавливающих специалистов для агрометеорологических наблюдений на сети станций.

Ухудшению качества материалов первичных наблюдений способствовало и то, что вместо агрометеорологических наблюдений на производственных угодьях (положение, закрепленное во всех нормативных документах, касающихся агрометеорологических наблюдений) станции перешли на их проведение на мелкоделяночных, частных огородах или на охраняемой зоне территории гидрометеорологической станции. Это произошло в основном по ряду объективных причин: удаленность производственных полей от расположения станций, отсутствие на станциях транспортных средств, неукомплектованность штатов на станциях и т.п.

Следствием таких замен стало сокращение количества наблюдаемых параметров и утрата репрезентативности наблюдательных участков. За 20 лет (с 1986 по 2006 г.) количество наблюдательных подразделений по всем субъектам РФ, где производятся агрометеорологические наблюдения, сократилось на 31 %, количество наблюдательных участков – на 40 %, в том числе на производственных угодьях – на 54 %, а наблюдения на непроизводственных угодьях возросло вдвое. Общее число наблюдательных участков, где проводятся наблюдения за зерновыми культурами, сократилось на 40 %; на картофеле – на 69 %, на кукурузе – на 81 %. Во многих субъектах РФ прекратились агрометеорологические наблюдения за рядом ведущих сельскохозяйственных культур, таких, как озимая рожь, картофель, кукуруза, лен, сахарная свекла и др.

Аналогичная временная динамика наблюдается в определении влагозапасов почвы. Общее количество наблюдательных участков с определением влагозапасов почвы в 14 субъектах РФ за 20 лет уменьшилось на 40 %. Еще больший объем потерь такой информации произошел на производственных угодьях – в среднем 48 %. При этом не осталось ни одного субъекта РФ, где отмечалась бы

положительная динамика проведении этого важнейшего вида агрометеорологических сетевых наблюдений. Количество наблюдательных пунктов в РФ достигло минимума в 2001–2002 гг. (рис. 1.15).

В результате усилий Росгидромета и его подразделений в регионах и областях (УГМС) положительные тенденции к восстановлению количества наблюдательных станций, привлеченных к агрометеорологическим наблюдениям, появились в 2003 г., однако пока они остаются незначительными. Правда эта тенденция не коснулась регионов южного и северного пастбищного животноводства. Агрометеорологический мониторинг среды обитания сельскохозяйственных животных осуществляется в постсоветский период крайне неудовлетворительно.

В условиях «переходной экономики» объемы использования авиационных дорогостоящих работ для нужд агрометеорологических обследований состояния подстилающей поверхности (почвы, сельскохозяйственных посевов и естественных пастбищ) стали стремительно снижаться, и все созданные в советский период постоянно-действующие летные экспедиции в системе Госкомгидромета практически прекратили свою деятельность.

Основной причиной, затрудняющей улучшение системы мониторинга агрометеорологических параметров, является низкий уровень бюджетной заработной платы в системе Росгидромета [55].

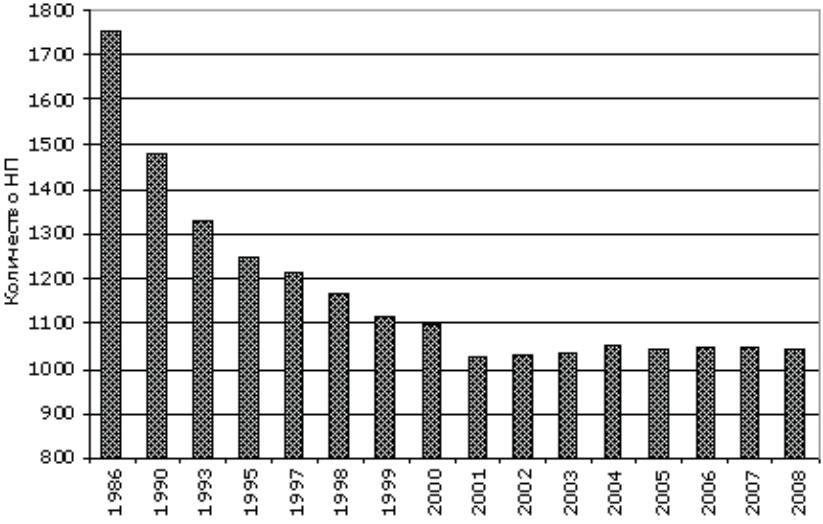


Рис. 1.15. Динамика количества наблюдательных пунктов (НП), привлеченных к производству агрометеорологических наблюдений на территории РФ

К 2000 г. только 9% станций агрометеорологической сети были оснащены ПЭВМ. Бесспорным положительным явлением в оснащении сети станций стало неуклонное увеличение объемов их оснащения ПЭВМ: так к началу 2008 г. компьютеры уже были задействованы в 67 % НП, ведущих агрометеорологические наблюдения.

По состоянию на начало 2008 г. к числу УГМС, практически полностью оснащенных ПЭВМ относятся Башкирское, Верхне-Волжское, Западно-Сибирское, Обь-Иртышское, Приволжское, Приморское, Республики Татарстан, Сахалинское, Уральское, Центральное УГМС и Калининградский ЦГМС. В большинстве этих управлений работает современная связь – электронная почта. Компьютерная технология позволяет ускорить автоматизированную обработку первичных материалов наблюдений, приобретать навыки в работе в свете предстоящей модернизации всей наблюдательной сети.

Таким образом, в развитии подсистемы агрометеорологических наблюдений России к началу XXI века стали проявляться новые направления, способные существенно преобразовать подсистему и обеспечить организацию агрометеорологического обеспечения потребителей на новом, более высоком уровне, а именно:

1. Компьютеризация и широкое использование системы Интернет. Внедрение этих новых технических средств происходит настолько быстрыми темпами, что уже в ближайшие годы появится возможность полностью автоматизировать систему обработки информации, ее архивацию, повысить оперативность выдачи справок, прогнозов, предупреждений и др.

2. Разработка и внедрение средств измерений нового поколения. Первым из них можно считать разработанный в 2008 г. в ГУ «НПО «Тайфун» с участием ГУ «ВНИИСХМ» опытный образец модернизированного термометра АМ-34м для измерения температуры почвы на глубине залегания узла кущения озимых зерновых культур.

3. Техническое переоснащение системы агрометеорологических наблюдений. В рамках его осуществления на первом этапе предполагается установка на метеорологических площадках новых датчиков температуры почвы (АМ-34м) на глубине залегания (3 см) узла кущения озимых зерновых культур и корневой шейки многолетних трав. Это позволит получать полный спектр значений температуры почвы в автоматическом непрерывном режиме сразу на ПЭВМ. Одновременно будут устанавливаться датчики температуры воздуха в травостое, что позволит эффективно отслеживать время появления заморозков в травостое, их интенсивность. В последующем предполагается установка на метеорологических площадках датчиков влажности почвы с подключением их на ПЭВМ.

4. Разработка расчетных методов получения агрометеорологической информации. В настоящее время в ГУ «ВНИИСХМ» разра-

батываются расчетные методы получения информации о влажности и запасах влаги в почве на сельскохозяйственных полях под различными культурами, возделываемыми на различных типах почв.

Распад Советского Союза и сложившейся социально-экономической системы сказался и на состоянии работ в области агрогидрологии. К началу XXI столетия определения АГСП проводились только в 8 из 20 УГМС Росгидромета. К 2008 г. в УГМС не осталось ни одной агрогидрологической лаборатории. Действующие агрогидрологические группы работают в составе 1–2 сотрудников. Существенно сократился объем агрогидрологических работ из-за недостатка финансирования. Отсутствует приток новых специалистов. Только Западно-Сибирское УГМС сохранило состав агрогидрологической группы и ежегодно продолжает определения АГСП в 15 почвенных разрезах.

В ГУ «ВНИИСХМ» вместо функционирующей в советские годы агрогидрологической лаборатории проблемами влажности почвы и агрогидрологии занимаются всего два сотрудника; практически прекратились экспериментальные исследования в этом важном направлении сельскохозяйственной метеорологии. Однако, несмотря на объективные сложности в деятельности этой группы ВНИИСХМ, работы по агрогидрологии продолжаются в заданном объеме проведения анализа и обработки большого экспериментального материала, собранного еще в советский период.

Известно, что АГСП проводят с целью расчета запасов продуктивной влаги, оценки влагообеспеченности сельскохозяйственных культур, контроля данных определения влажности почвы, расчета поливных норм, стока талых вод, расчета содержания различных веществ в почве, агрономической характеристики почвы. Без АГСП невозможна разработка новых расчетных методов определения влажности почвы.

Работы по определению АГСП в советский период были направлены в основном для получения данных о запасах продуктивной влаги на сельскохозяйственных полях и в меньшей степени – для других названных целей.

Основными задачами по определению АГСП в постсоветский период стали: разработка методических приемов по снижению трудоемкости существующих методов определения АГСП; разработка количественных методов контроля данных влажности и АГСП с применением современных компьютеров; разработка расчетных методов определения АГСП; оценка степени увлажнения почвы с использованием данных АГСП для конкретного разреза; разработка методики получения новых таблиц ТСХ-5 с полными данными АГСП; разработка современных технологий представления получаемых данных.

В конце XX столетия во ВНИИСХМ (В.Ф. Гридасов и др.) были разработаны и внедрены в УГМС Росгидромета руководящие доку-

менты по контролю данных влажности и АГСП ручным способом, проведены испытания расчетного метода определения влажности устойчивого завядания. Была показана возможность использования расчетного метода взамен трудоемкого метода определения влажности устойчивого завядания.

По заявкам отдельных УГМС на договорной основе, а также в рамках тематики по региональным исследованиям были проведены разработки, испытание и внедрение расчетного метода определения наименьшей и капиллярной влагоемкостей различных почв, что дало возможность рассчитывать их значения по данным о плотности и максимальной гигроскопичности почвы и восполнить их значения в тех разрезах, в которых эти свойства почвы не определялись.

В первые годы нового, XXI столетия в ГУ «ВНИИСХМ» (В.Ф. Гридасов и др.) были проведены работы по оценке степени увлажнения почвы по данным определения АГСП отдельного разреза. Оценка степени увлажнения почвы основана на категориях почвенной влаги в диапазоне от полной влагоемкости до максимальной гигроскопичности. При этом во всем диапазоне доступной растениям влаги выделено пять интервалов с различной степенью доступности и полезности почвенной влаги: заболачивание, избыточное увлажнение, оптимальное увлажнение, недостаточное увлажнение и почвенная засуха. Сравнение получаемых величин влагозапасов по наблюдениям в поле с влагозапасами какого-либо интервала дает оценку степени увлажнения почвы, которая в дальнейшем является основой при оценке влагообеспеченности сельскохозяйственных культур. Получаемые оценки степени увлажнения почвы дают возможность представлять их в виде карт степени увлажнения почв на территории отдельных областей.

В 2004 г. было введено в действие 4-е издание «Руководства по определению агрогидрологических свойств почвы» [69]. В «Руководстве...» предусмотрены новые возможности определения АГСП по различным программам (задачам) в зависимости от целей работ. В этом нормативном документе приведены усовершенствованные методики определения и проведения контроля отдельных видов АГСП, введены новые виды работ, таких, как определение количества содержания гумуса в почве, степени засоленности почвы, степени минерализации грунтовых вод. Все это расширило возможности использования АГСП в новых экономических условиях.

В последние годы происходит неуклонное развитие компьютеризации первичных сетевых наблюдательных организаций, что позволило разработать автоматизированную программу и технологию контроля влажности почвы, предназначенную для использования на отдельных станциях, программу для контроля, восполнения и формирования полной таблицы ТСХ-5, используемой в технологии кон-

троля влажности. В этих работах были использованы все последние достижения в области исследования влажности почвы и АГСП.

Технология контроля влажности почвы позволяет рассчитывать влажность почвы в процентах от абсолютно сухой массы почвы; осуществлять контроль первичных данных влажности почвы по 10-см слоям до глубины 50 или 100 см; рассчитывать средние значения влажности почвы, запасы влаги послойно и с нарастающим итогом; рассчитывать среднесуточную температуру воздуха между сроками определения влажности почвы; рассчитывать сумму осадков между этими сроками; формировать декадный фрагмент таблицы ТСХ-6м; давать оценку степени увлажнения почвы в слоях 0–10, 0–20, 20–50, а также 0–50, 50–100, 0–100 см.

Фактически технология позволяет получать в полном объеме проконтролированную таблицу ТСХ-6м за декаду в соответствии с действующим «Наставлением гидрометеорологическим станциям и постам», вып. 11. При необходимости получаемая информация или какая-либо ее часть может передаваться по каналам связи для оперативного использования.

Технология контроля влажности почвы прошла испытания в 17 УГМС России, одобрена ЦМКП и приказом Руководителя Росгидромета в сентябре 2008 г. была введена в практическую работу УГМС, выполняющих программы работ по определению влажности почвы. Таким образом, разработка и внедрение новой автоматизированной технологии контроля влажности почвы стала важным качественным шагом в развитии агрометеорологических наблюдений, в получении и использовании данных о влагозапасах и АГСП. По заявкам некоторых УГМС в ГУ «ВНИИСХМ» разработана методология представления влагозапасов почвы в виде карт, отражающих степень увлажнения почвы по территории области с использованием технологии контроля данных о влажности почвы.

В 1999–2000 годах началось постепенное улучшение бюджетного финансирования, стали увеличиваться объемы специализированного гидрометеорологического обслуживания потребителей информацией, постепенно укреплялось взаимодействие с администрациями субъектов РФ.

Благодаря этим позитивным сдвигам в стране руководству Росгидромета удалось замедлить сокращение сети станций и даже добиться открытия новых. Начался процесс реорганизации ряда УГМС и ЦГМС: за счет внебюджетных финансовых ресурсов стали приобретаться табельные приборы и оборудование для наблюдательной сети, была проведена аккредитация новых метрологических служб в ряде учреждений Службы, начата модернизация системы передачи информации, ее защиты, расширение зоны обслуживания и скорости передачи данных.

С 2001 г. началось постепенное восстановление системы методических инспекций со стороны головных институтов, в т.ч. и сотрудниками ВНИИСХМ.

В постсоветские годы в рамках реализации генеральной задачи, поставленной перед ГУ «ВНИИСХМ», были разработаны и успешно используются в оперативной практике различные методы, технологии и рекомендации, базирующиеся на современных компьютерных средствах.

Так, был разработан комплекс методов оценки состояния и прогнозов урожайности и валового сбора урожая основных сельскохозяйственных культур с заблаговременностью от 8 до 1 месяца по административным областям, экономическим регионам, в целом по России, по территории стран СНГ и ряду зарубежных стран.

Разработана уникальная информационно-прогностическая система (ИПС), позволяющая в автоматизированном режиме получать, обрабатывать и контролировать оперативную агрометеорологическую информацию, поступающую во ВНИИСХМ с наблюдательной сети. Система позволяет в автоматизированном режиме составлять оценки и прогнозы состояния и урожайности основных сельскохозяйственных культур, составлять необходимые справки, обзоры и таблицы для пользователей различных уровней. Технология ИПС внедряется в ряде территориальных УГМС и в Гидрометеорологическом центре России. Руководители этого научного направления – кандидаты географических наук Т.И. Русакова и В.М. Лебедева.

Разработаны методы оценки влияния агрометеорологических условий на развитие болезней и вредителей сельскохозяйственных культур (руководитель научного направления – доктор географических наук В.В. Вольвач и др.).

Разработана оперативная технология обработки и программно-методического обеспечения функционирования оперативной системы численного мониторинга состояния и продуктивности посевов сельскохозяйственных культур на основе спутниковой и наземной гидрометеорологической информации. При этом используется спутниковая информация различного разрешения для оценки и прогнозирования состояния и продуктивности сельскохозяйственных культур и пастбищ [35]. Технология передана специалистам ряда УГМС и РГМЦ Республики Беларусь (руководитель научного направления – доктор географических наук, проф. А.Д. Клещенко).

Разработана методика диагностики пожароопасного состояния сельскохозяйственных биоценозов (в том числе лесов) по степени засушливости окружающей среды – по критериям атмосферных и почвенных засух (руководитель научного направления – проф. А.Д. Клещенко).

Потепление климата в современный период привело к значительному уменьшению повторяемости зим с опасной для озимых культур минимальной температурой почвы. Например, в Центрально-Черноземном регионе, в Поволжье и на Северном Кавказе частота таких зим снизилась почти вдвое (по сравнению с климатическими условиями, наблюдавшимися в этих районах в период до 1990 г.). Сложились благоприятные условия для расширения посевов озимых культур на Северном Кавказе, в степных районах Поволжья, Южном Урале и в отдельных районах Западной Сибири.

Установлено, что изменилась обусловленная климатом урожайность сельскохозяйственных культур. Например, в Ставропольском крае за последние 20 лет она повысилась на 30 %. Улучшение условий произрастания зерновых культур отмечается во многих районах европейской части России на фоне значительного роста температуры воздуха зимой (до 2 °С за последние 10 лет), при незначительном повышении температуры воздуха в летний период на юге региона. Вместе с тем в ряде регионов азиатской части России наблюдаемые изменения климата не способствовали повышению урожайности, Так, на территории Прибайкалья и Забайкалья в результате летнего потепления (до 0,6 °С за последние 10 лет) наблюдается тенденция к падению урожайности зерновых культур.

За последнее 30-летие XX века отмечается увеличение продолжительности периода вегетации (с температурой воздуха выше 5 °С) на большей части Европейской территории России, а также на территориях Уральского и Сибирского федеральных округов. Среднее увеличение продолжительности периода вегетации составляет 5...10 дней. В то же время увеличения продолжительности периода без заморозков не произошло.

К 2015 г., согласно расчетам по наиболее вероятным сценариям, изменения климата приведут и к существенным изменениям в агроклиматических условиях возделывания сельскохозяйственных культур. Повсеместно повысится их теплообеспеченность: суммы активных температур возрастут на 350...450 °С. Увеличится продолжительность вегетационного и безморозного периодов года на 10...20 дней, что приведет к улучшению условий проведения сельскохозяйственных работ и уменьшению потерь продукции при уборке урожая. Граница выращивания среднеспелых сортов кукурузы и позднеспелых сортов подсолнечника продвинется к северу до широты городов Москвы, Владимира, Йошкар-Олы, Челябинска.

Таким образом, были выполнены капитальные исследования по оценке влияния возможных изменений климата, роста концентрации парниковых газов на продуктивность и долговременную устойчивость сельскохозяйственного производства с использованием различных сценариев потепления климата (руководитель научного

направления – доктор физико-математических наук, профессор, лауреат Нобелевской премии мира О.Д. Сиротенко).

Разработана автоматизированная информационно-советующая система «Климат–урожай», ориентированная на обеспечение агроклиматической информацией не только центральной и местной администрации, но и непосредственных производителей сельскохозяйственной продукции – фермеров, агрономов, кооперативов (руководители научного направления – доктора географических наук В.А. Жуков и Е.К. Зоидзе).

Разработаны и уточнены методические рекомендации по учету агрометеорологических условий при обосновании применения дифференцированных агротехнических приемов с целью создания максимального соответствия условий среды потребностям основных сельскохозяйственных культур и информационному обеспечению применяемых сельскохозяйственных технологий. В частности, для агрономов впервые создан многофункциональный измерительно-советующий приборный комплекс «ЭЛАГР», разработана компьютерная технология оценки агрометеорологических условий формирования урожайности сельскохозяйственных культур применительно к функциональным возможностям автоматизированного комплекса «ЭЛАГР» (руководитель научного направления – доктор географических наук В.В. Вольвач).

Создан Центр мониторинга засух, функционирующий в опытно-производственном режиме по территории Российской Федерации с конца 90-х годов XX столетия (руководитель Центра – доктор географических наук, проф. А.Д. Клещенко).

В 2005–2008 гг. в ГУ «ВНИИСХМ» совместно с несколькими институтами Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН) и Министерства сельского хозяйства РФ было проведено капитальное исследование по оценке биоклиматического потенциала России. Подобное научное сотрудничество было осуществлено впервые, результатом которого стало опубликование трехтомной монографии: «Биоклиматический потенциал России: теория и практика». Том 1 [17]; «Биоклиматический потенциал России: методы мониторинга в условиях изменяющегося климата». Том 2 [18]; «Биоклиматический потенциал России: меры адаптации в условиях изменяющегося климата». Том 3 [19].

Полученные результаты, опубликованные в этих монографиях, могут быть применимы в качестве рекомендаций при разработке стратегии и тактики развития сельскохозяйственного производства в Российской Федерации в условиях наблюдающегося и ожидаемого изменения климата.

Таким образом, за последние 10–15 лет в ГУ «ВНИИСХМ» и в ГУ «Гидрометеорологический центр России» выполнены научные проекты, на базе которых была разработана и реализована система

круглогодичного мониторинга состояния почв и сельскохозяйственных культур для различного пространственного разрешения. Это позволило давать оценку условий вегетации и прогнозы урожайности сельскохозяйственных культур по субъектам РФ и в целом по России, агрометеорологические прогнозы теплообеспеченности вегетационного периода и продуктивности сельскохозяйственных культур с заблаговременностью до 6 месяцев; получить новые оценки продуктивности и устойчивости сельскохозяйственного производства России в XXI веке по сценариям, рекомендованным Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК). При этом учитывались возможные изменения природной среды и социально-экономического развития, позволившие дать научное обоснование мер по адаптации сельского хозяйства к изменениям природной среды и климата и мер по снижению антропогенной эмиссии CO_2.

С 1993 года практически закончилось поступление в российские научно-исследовательские институты и территориальные управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды инженеров-агрометеорологов из Одесского гидрометеорологического института (ОГМИ, Украина) – единственного в бывшем СССР учебного вуза, выпускающего специалистов такого профиля.

В последние годы была организована подготовка специалистов-метеорологов широкого профиля, в том числе с агрометеорологическим уклоном, в Российском государственном гидрометеорологическом университете в Санкт-Петербурге – РГГМУ (бывший Ленинградский гидрометеорологический институт – ЛГМИ).

Необходимы значительные усилия для повышения качества подготовки молодых специалистов-агрометеорологов до уровня, соответствующего современным требованиям. В частности, необходимо создание серии новых учебников и учебных пособий по различным направлениям и проблемам современной сельскохозяйственной метеорологии.

Исторически наблюдательная агрометеорологическая сеть пополнялась молодыми техниками-агрометеорологами, подготовка которых систематически велась в ведомственных гидрометеорологических техникумах: Алексинском – в Тульской области, Московском, Ростовском-на-Дону), Иркутском, Ташкентском (Узбекистан) и др. Учебные программы и учебники по агрометеорологии периодически совершенствовались и издавались Гидрометеоиздатом. Подробнее о педагогической деятельности агрометеорологов и подготовке учебников и учебных пособий рассказано в главе 11.

Как представляется нам будущая подсистема агрометеорологических наблюдений (измерений) – основа всей информационной (оперативной и режимной) деятельности Росгидромета, его тер-

риториальных подразделений по агрометеорологическому обеспечению сельскохозяйственного производства страны? По нашему убеждению, эта подсистема – агрометеорологический мониторинг – должна быть комплексной, включающей в себя:

– наземные стандартные, агрометеорологические наблюдения на опорной сети;

– широкое применение расчетных методов (моделей) и технологий получения непрерывной агрометеорологической информации по разовым полевым измерениям параметров в отдельных точках, их пространственная экстраполяция;

– спутниковую (и самолетную) технологию получения агрометеорологической информации на больших площадях, привязанную к наблюдениям опорной агрометеорологической сети, особенно для целей выделения районов с аномальными и стрессовыми состояниями посевов;

– построение технологических систем агрометеорологического мониторинга состояния, оценки и прогноза продуктивности основных видов сельскохозяйственных культур и естественных пастбищ на основе реального комплексирования различных видов информации (наземной, самолетной, спутниковой, статистической и др.), различного пространственного и временного разрешения на базе геоинформационных систем (ГИС);

– разработку автономных программно-аппаратных комплексов для обеспечения дифференцированной агрометеорологической информацией руководства страны, администрации и органов хозяйственного управления субъектов Федерации, а также отдельных потребителей.

Сформулированные идеи дальнейшего развития сельскохозяйственной метеорологии приведены в разделе «Концепция».

Эту главу авторы завершают оценкой министра сельского хозяйства Российской Федерации А.В. Гордеева, опубликованной в коллективной монографии «Биоклиматический потенциал России: методы мониторинга в условиях изменяющегося климата» [18]: «Но агрометеорологи практически во все времена оставались в тени. Удивительно скромные и незаметные люди, упорно делавшие свое каждодневное и крайне необходимое дело, были неизвестны обществу в стране рискованного земледелия, да еще ведущегося на сотнях миллионов гектаров общенародной земли. Тем не менее российская агрометеорология вопреки всем, а не только природным, но и прежде всего социально-экономическим катаклизмам, жива! И все, что веками грозит нашему сельскохозяйственному делу – заморозки и пыльные бури в период активной жизни посевов; засухи и переизбыток влагообеспеченности в период уборочных работ; экстремальные температурные перепады, другие биоклиматические

показатели, влияющие на сельскохозяйственную деятельность, агрометеорология стремится предвидеть, типизировать и использовать для пользы во времени, чтобы своевременно предупредить и подать руку помощи сельским труженикам. На сотнях метеостанций по всей стране, несколько раз в сутки при любой погоде, неделями, месяцами, годами, десятилетиями выходят агрометеорологи, чтобы фиксировать явления природы, обобщая их в характерные особенности климата, в биоклиматический потенциал разных географических зон России, а затем строятся и распространяются прогнозы, так необходимые сельскому хозяйству. Потому что такая рутинная и повседневная работа особенно нужна в период, когда и в России, и в мире с пугающей неизбежностью проявляются годы, в которые население планеты испытывает жесткое влияние неблагоприятных климатических условий» [18, с. 3–4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев А.К. О древней истории исследовательских работ с позиции агрометеорологии // Известия Узбекистанского географического общества. Том 23. – Ташкент, 2003. – С. 196–197.

2. Агринский К.Ф. Русские народные приметы о погоде и их значение для практической метеорологии и сельского хозяйства. – Саратов: типография товарищества И.И. Лысенко и Н.С. Петрова, 1899. – 347 с.

3. Ахмат Ферганий. Эксперт по науке о воде // Труды Узбекистанского географического общества. Том 19. – Ташкент, 1998. – С. 75–78.

4. Бабушкин Л.Н., Грингоф И.Г., Муминов Ф.А. Исследования по сельскохозяйственной метеорологии // Очерки развития гидрометеорологии в Средней Азии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1993. – С. 328–342.

5. Бараш С.И. История неурожаев и погоды в Европе (по XVI в. н.э.). – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 237 с.

6. Бедрицкий А.И., Борисенков Е.П., Коровченко А.С., Пасецкий В.М. Очерки по истории Гидрометеорологической службы России. Том 1. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1997. – 343 с.

7. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Экстремальные природные явления в русских летописях XI–XVII вв. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 240 с.

8. Броунов П.И. Труды по сельскохозяйственной метеорологии. Вып. I. – 1901. – 84 с.

9. Броунов П.И. Труды по сельскохозяйственной метеорологии, вып. II. Предсказание погоды по световым явлениям. – Санкт-Петербург: типография Морского министерства в Главном Адмиралтействе, 1902. – 42 с.

10. Броунов П.И. Программа сельскохозяйственно-метеорологических наблюдений над кукурузой // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. Вып. XIX. – Петроград,1916. – С. 4–22.

11. Броунов П.И. Автобиография // Труды по сельскохозяйственной метеорологии,вып. XX / Под ред. С.И. Савинова. Санкт-Петербург: Изд. отдел сельскохозяйственной метеорологии Государственного института опытной агрономии,1928. – С. 7–28.

12. Броунов П.И. Избранные сочинения,том II. – Л.: Гидрометеоиздат,1957. – С. 33–50.

13. Воейков А.И. Климаты земного шара, в особенности России. Изд. 2-е // Избранные сочинения. Том 1 / Под ред. акад. А.А. Григорьева. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – С. 161–728 (с приложениями).

14. Виткевич В.И. Сельскохозяйственная метеорология. Учебник. – М.: Сельхозгиз,1960. – 472 с.

15. Вишневский В.В. Еще о задачах сельскохозяйственной метеорологии // Метеорология и гидрология. – 1951. – № 10. – С. 8–10.

16.Воейков А.И. Задачи сельскохозяйственной метеорологии. // Избранные сочинения. Том IV / Под ред. акад. А.А. Григорьева. – М.: Изд-во АН СССР,1957. – С. 259–267.

17. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. Биоклиматический потенциал России: теория и практика. Том 1. – М.: Товарищество научных изданий КМК,2006. – 512 с.

18. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д., Темников В.Н., Усков И.Б., Зоидзе Е.К., Романенков В.А., Рухович Д.И. / Под ред. А.В. Гордеева. Биоклиматический потенциал России: методы мониторинга в условиях изменяющегося климата. Том 2. – М.,2007. – 235 с.

19. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д., Темников В.Н., Усков И.Б., Романенков В.А., Рухович Д.И. / Под ред. А.В. Гордеева. Биоклиматический потенциал России: меры адаптации в условиях изменяющегося климата. Том 3. – М.,2008. – 206 с.

20. Гэмфриз В.Дж. Народные приметы и парадоксы погоды / Перевод с англ. М.Н. Жукова,под ред. С.Н. Жукова. – М.– Л.: Госиздат,1925. – 79 с.

21. Давитая Ф.Ф. Направление и методы работы советской агрометеорологии // Агробиология. – 1948. – № 3.

22. Давитая Ф.Ф. Предисловие к книге Р.Э. Давид «Избранные работы по сельскохозяйственной метеорологии». – Л.: Гидрометеоиздат,1965. – С. 3–7.

23. Дмитренко В.П. Агрометеорологические исследования УкрНИГМИ (исторический очерк) // Труды УкрНИГМИ. Вып. 164. – М.: Гидрометеоиздат,1978. – С. 3–32.

24. Диденко А.А. К вопросу о предмете и задачах сельскохозяйственной метеорологии // Метеорология и гидрология. – 1951. – № 10. – С. 3–7.

25. Ермолов А.С. Народная сельскохозяйственная мудрость в пословицах, поговорках и приметах. Часть II. Всенародная агрономия. – Санкт-Петербург, 1905. – 528 с.

26. Инструкция метеорологическим станциям-корреспондентам метчасти опытного отдела Наркомзема. 2-е издание «Новая деревня». – М., 1924.

27. Инструкция для наблюдений над развитием сельскохозяйственных культур. Руководство для наблюдателей агрометеорологических станций. – М.: Издание Центрального бюро погоды СССР, 1932. – 32 с.

28. Инструкция для производства агрометеорологических наблюдений. Ч. I. – М.: Гидрометеоиздат. 1939. – 112 с.

29. Инструкция для производства агрометеорологических наблюдений. – М.: Изд-во Наркомзема СССР. 1944. – 79 с.

30. Инструкция по производству агрометеорологических наблюдений на пастбищах и сенокосах отгонного животноводства. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1954.

31. Инструкция по производству агрометеорологических наблюдений в районах северного оленеводства. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 108 с.

32. Информационный сборник ГУГМС, № 2–3. О современных путях развития советской агрометеорологии / Под ред. В.В. Синельщикова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1953. – 160 с.

33. Каминский А.А. Типы засух и равнинных суховеев в СССР. – 1934.

34. Клещенко А.Д. Оценка состояния зерновых культур с применением дистанционных методов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 192 с.

35. Клещенко А.Д., Вирченко О.В. Технология оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур и мониторинг засух по спутниковой информации // Труды ГУ «ВНИИСХМ». Вып. 35. Современные проблемы сельскохозяйственной метеорологии. – Обнинск, 2006. – С. 3–33.

36. Константинов А.Р. О путях развития агрометеорологии и агроклиматологии // Метеорология и гидрология. – 1974. – № 5. – С. 109–113.

37. Коростелева Н.А. Предсказание погоды по местным признакам // Записки Императорского Русского географического общества. Том XLVII. – Санкт-Петербург, 1911. – С. 492–502.

38. Летописи по сельскохозяйственной метеорологии. Метеорологическое бюро Ученого комитета Главного управления землеустройства и земледелия. Том I. 1908/1909 сельскохозяйственный год / Под ред. проф. П.И. Броунова. – Санкт-Петербург. – Вып. I – 1910 г., вып. II – 1911 г., вып. III – 1912 г., вып. IV – 1913 г.

39. Максимов С.А. П.И. Броунов – основоположник сельскохозяйственной метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат,1950. – 44 с.

40. Максимов С.А., Петунин И.М. К истории сельскохозяйственной метеорологии в СССР // Метеорология и гидрология. – 1949. – № 5. – С. 42–51.

41. Материалы по опытному делу Московской губернии. Вып. I. – М.,1911. – 129 с.

42. Методические указания по проведению автомаршрутных агрометеорологических обследований зерновых культур. – Л.: Гидрометеоиздат,1960. – 9 с.

43. Наблюдения над сельскохозяйственными культурами. Инструкция для агрометеорологических станций. – М.: Редакционно-издательский отдел ЦУЕГМС,1936. – 75 с.

44. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 11. Ч. I. Основные агрометеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеоиздат,1957. – 203 с.

45. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 11. Ч. I. Основные агрометеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеоиздат,1963. – 309 с.

46. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 11. Ч. I. Основные агрометеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеоиздат,1985. – 316 с.

47. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 11. Ч. II. Специальные агрометеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеоиздат,1985. – 44 с.

48. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 11. Основные агрометеорологические наблюдения. Книги 1 и 2. Изд. 5. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат,2000.

49. Нездюров Д.Ф. А.А. Каминский – выдающийся метеоролог-климатолог. – Л.: Гидрометеоиздат,1953. – 60 с.

50. Никонов А.А. Спираль многовековой драмы: аграрная наука и политика России (XVIII–XX вв.). – М.: Энциклопедия российских деревень,1995. – 574 с.

51. Обухов В.М. Движение урожаев зерновых культур в Европейской России за период 1883–1915 гг. // Влияние неурожаев на народное хозяйство России. – М.: РАНИИОН,1927. – С. 1–53.

52. Отчет по опытному полю Донского общества сельского хозяйства за 1907 г. – Новочеркасск,1904. – 71 с.

53. Очерки по истории гидрометеорологической службы в России. Том. 1 / Под ред. А.И. Бедрицкого и др. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат,1997. – 347 с.

54. Пасечнюк А.Д., Мокиевский В.М., Пасечнюк Л.Е. Состояние подсистемы агрометеорологических наблюдений Росгидромета на рубеже третьего тысячелетия // Труды ВНИИСХМ. – 2002. – Вып. 34. – С. 67–83.

55. Пасечнюк А.Д. Динамика состояния подсистемы агрометеорологических наблюдений в России за последние 20 лет // Труды ВНИИСХМ. – 2007. – Вып. 36. – С. 286–299.

56. Петросянц М.А. В.И. Ленин и развитие метеорологии // Юбилейная конференция научно-исследовательских институтов Обнинска, посвященная 100-летию со дня рождения В.И. Ленина. Обнинск, март 1970. – Обнинск: Атомиздат, 1971. – С. 20–27.

57. Петросянц М.А. Пятьдесят лет Центру гидрометеорологических прогнозов // 50 лет Центру гидрометеорологических прогнозов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – С. 3–16.

58. Полное собрание русских летописей. Тома 1–37. 1841–1982.

59. Предварительный отчет Вятской земской опытной сельскохозяйственной станции за 1897 год. – Вятка, 1897. – 67 с.

60. Протоколы Первого Метеорологического съезда при Императорской академии наук, 24–31 января 1900 г. – Санкт-Петербург: Типография Императорской академии наук, 1900. – 118 с.

61. Рачкулик В.И., Ситникова М.В. Отражательные свойства и состояние растительного покрова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981. – 287 с.

62. Руководство по производству агрометеорологических наблюдений. – М.: Изд-во Министерства сельского хозяйства СССР, 1948. – 110 с.

63. Руководство по определению агрогидрологических свойств почв на гидрометеостанциях / Г.С. Березин, под ред. А.В. Процерова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1956. – 88 с.

64. Руководство по производству наблюдений над испарением с сельскохозяйственных полей. Ч. I. – Л.: Гидрометеоиздат, 1957. – 110 с.

65. Руководство по производству наблюдений над испарением с сельскохозяйственных полей. Ч. II. – Л.: Гидрометеоиздат, 1957. – 60 с.

66. Руководство по определению агрогидрологических свойств почв на гидрометеостанциях / Е.П. Скороход, Г.С. Березин, А.С. Конторщиков; под ред. А.С. Конторщикова. – М.: Гидрометеоиздат, 1964. – 124 с.

67. Руководство по проведению наземных маршрутных агрометеорологических обследований сельскохозяйственных культур. – М.: Гидрометеоиздат, 1972. – 64 с.

68. Руководство по определению агрогидрологических свойств почв / В.Ф. Гридасов, А.Д. Пасечнюк, Г.Е. Попова; под ред. А.Н. Полевого. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 120 с.

69. Руководство по определению агрогидрологических свойств почвы. РД 52.33.219 – 2002 / В.Ф. Гридасов, Ю.В. Астафьева, Л.И. Балина; под ред. Л.И. Верес. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2004. – 150 с.

70. Селянинов Г.Т. Специализация сельскохозяйственных районов по климатическому признаку // Растениеводство СССР. Всесоюзный институт растениеводства. Т.1. – М.: Сельхозгиз, 1933. – С. 1–15.

71. Селянинов Г.Т. Перспективы субтропического хозяйства СССР в связи с природными условиями. – Л.: Гидрометеоиздат, 1961. – 195 с.

72. Скворцов А.А. Метеорология на службе хлопкового хозяйства СССР в связи с природными условиями // Хлопковое дело. – 1929. – № 11.

73. Семенов М.И. К вопросу о закономерности колебаний урожаев // Вестник статистики. – 1922 (кн. 5–8) – С. 57–96.

74. Смоленский А.В. Сборник народных примет о погоде. – М.: Типография В. Рихтер, 1913. – 91 с.

75. Тимирязев К.А. Избранные сочинения в 4-х томах. Т. II. – Сельхозгиз, 1948. – С. 47.

76. Труды ВНИИСХМ. Вып.1. Вопросы агрометеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 85 с.

77. Уланова Е.С. Агрометеорологическое обеспечение и разработка методов прогнозов Гидрометцентром СССР // Пятьдесят лет Центру гидрометеорологических прогнозов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – С. 131–140.

78. Хзмалян К.Л. Краткая историческая справка об основных решениях директивных органов по вопросам организации Госкомгидромета. – М.: Гидрометеоиздат, 1981. – 40 с.

79. Хргиан А.Х. Очерки развития метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1948. – 351 с.

80. Чирков Ю.И. (ред.) // Труды Первого пленарного совещания Секции агрометеорологии ВАСХНИЛ. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 199 с.

81. Цубербиллер Е.А. Научная деятельность А.А. Скворцова // Скворцов А.А. Орошение сельскохозяйственных полей и микроклимат. – Л.: Гидрометеоиздат, 1964. – С. 5–35.

82. Шпиндлер И.Б. Деятельность А.И. Воейкова как председателя Метеорологической комиссии Императорского Русского географического общества (1883–1908 гг.) // Сборник статей по метеорологии, посвященный председателю Метеорологической комиссии Императорского Русского географического общества, почетному члену Общества А.И. Воейкову. Записки Императорского Русского географического общества по общей географии. Том XLVII / Под ред. действительных членов Общества И.К. Надеина, В.В. Шипчинского и Ю.М. Шокальского. – Санкт-Петербург, 1911. – С. 1–7.

83. Шульгин А.М. Агрометеорология. Курс лекций для студентов-заочников биологических факультетов государственных университетов. – М.: Изд-во Московского университета, 1961. – 131 с.

О.Д. Сиротенко,
ГУ «ВНИИСХМ»

ГЛАВА 2
РАЗВИТИЕ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В АГРОМЕТЕОРОЛОГИИ

2.1. Этапы развития физико-математических методов

Изучение и объяснение причинно-следственных связей между гидрометеорологическими условиями среды и продуктивностью сельскохозяйственных культур представляется важнейшей проблемой агрометеорологии. Можно выделить три этапа в решении этой проблемы, каждому из которых соответствует своя парадигма – признаваемая большинством специалистов совокупность знаний и оценок накопленных данных.

На первом классическом этапе развития агрометеорологии преобладал описательный подход. В рамках характерной для этого этапа парадигмы связи между погодными (климатическими) условиями, ростом, развитием и продуктивностью растений объяснялись на качественном уровне на основании обобщений в области физики приземного слоя атмосферы, агрономии, почвоведения, физиологии растений и других научных дисциплин.

Однако предпринимались попытки создания количественных методов расчетов и прогнозов. Так, Николаю Кузанскому (XV век) принадлежит, по-видимому, первая формулировка регрессионного прогноза. Он писал: «По различию весов воды в один и другой год и другим различиям весов деревьев, трав и хлебных зерен можно делать предположения о будущем урожае или неурожае на основании предыдущего опыта вернее, чем по движению звезд» (цит. по [36]).

На рубеже 50–60 годов прошлого века произошла смена парадигм – качественный описательный подход сменился эмпирико-статистическим, при котором основное внимание стало уделяться поиску прямых эмпирических связей между входами и выходом системы «погода–урожай». Этот подход позволил выявить целый ряд зависимостей, которые успешно используются в практике агрометеорологического обслуживания сельского хозяйства. Получены уравнения регрессии для прогнозирования осредненной по территории урожайности важнейших сельскохозяйственных культур в основных районах возделывания. Анализу этого направления агрометеорологических исследований посвящен ряд монографий и обзоров [8,9,32,37].

Методическим вопросам применения статистических методов в агрометеорологии посвящены работы Улановой, Сиротенко [31], Улановой и Забелина [33] и др.

Наряду с достоинствами эмпирико-статистического подхода он не лишен ряда недостатков, о чем свидетельствует следующая констатация из книги Шатилова и Чудновского [35]: «Все подобные корреляционные формулы обладают тем недостатком, что, будучи выведены на основе статистических материалов, оказываются справедливыми лишь для той локальной местности и тех ограниченных условий, для которых они получены. Наиболее слабым местом этих методов является их абсолютная физическая необоснованность и невозможность вследствие этого сознательно их совершенствовать». Эта оценка эмпирико-статистической парадигмы, несмотря на излишнюю категоричность, не лишена оснований, но нельзя преуменьшать ту роль, которую продолжают играть статистические методы. Эти методы, обогащаясь новыми подходами, остаются эффективным средством для решения прикладных задач, среди которых на первом месте стоят задачи прогнозирования урожайности, планирования экспериментов, анализа баз данных и т.д.

Рассмотрим теперь источники идей и методов, которые в последней четверти прошлого века привели к формированию следующего – третьего – этапа развития математического моделирования агрометеорологии, который можно назвать динамическим. Прогресс в области вычислительной техники и развитие информационных технологий создали необходимую базу для нового направления. Остановимся вначале на внешних по отношению к агрометеорологии источниках. В середине 1950–1960-х годов М. Монси и Т. Саэки [41], А.Н. Будаговский, А.А. Ничипорович, Ю.К. Росс [5], а также М.И. Будыко и др. [6] опубликовали ряд работ, формулирующих ключевые положения фотосинтетической теории продуктивности растительных сообществ. Эти работы длительное время воспринимались агрометеорологами лишь как чисто теоретические построения. Такая реакция вполне естественна, поскольку выдвинутые перспективные идеи не были подкреплены соответствующими прикладными разработками. Действительно, первые модели продукционного процесса растительных сообществ, которые учитывали на должном теоретическом уровне лишь два фактора внешней среды – солнечную радиацию и концентрацию углекислоты в атмосфере, вряд ли могли быть положены в основу разработки прикладных динамических моделей. В отношении же водного, теплового режимов, минерального питания и других факторов указывалось, что они поддерживаются на оптимальном уровне.

В становлении новой парадигмы исключительная роль принадлежит де Виту и его сотрудникам [39]. Ими разработана первая дина-

мическая модель продуктивности конкретного агроценоза ELCROS, более поздняя версия которой послужила прототипом для создания современных динамических моделей формирования урожая.

Анализируя внутренние тенденции развития агрометеорологии, ведущие к становлению современного подхода к решению ее важнейших научных проблем, отметим работы Ю.И. Чиркова [34], А.Р. Константинова [9], В.П. Дмитренко [8], В. Байера [37], которые способствовали преодолению взглядов, характерных для эмпирико-статистической парадигмы. В этих работах для расчета урожайности были предложены нелинейные многофакторные схемы, существенно отличающиеся от обычных линейных регрессионных зависимостей полнотой учета метеорологических, почвенных и агротехнических факторов.

В чем же состоит сущность и новизна динамического подхода? Прежде всего в том, что формирование урожая рассматривается как развивающийся во времени процесс, для описания которого используется соответствующий математический аппарат – дифференциальные уравнения или их разностные аналоги. Полагается, что продуктивность агроэкосистемы определяется интенсивностью и направленностью процессов обмена веществом и энергией между посевом и окружающими его средами – приземным слоем воздуха и почвой. Посев – центральное звено системы «почва–растение–атмосфера» – рассматривается как открытая система «зеленая машина», которая усваивает из окружающей среды энергию, углекислый газ, влагу и необходимые элементы минерального питания и продуцирует органическое вещество.

Математическая структура, адекватная приведенному описанию, состоит из следующих связанных между собой систем уравнений (О.Д. Сиротенко [17, 20]):

первой – описывающей процессы переноса вещества и энергии в атмосферной и почвенной средах агроэкосистемы, а также процессы переноса воды в растениях, которые «сшивают» эти среды в единую гидродинамическую систему;

второй – определяющей процессы ассимиляции и диссимиляции углекислоты, динамику фитомассы, площади и проводимости покровных тканей растений в посеве в процессе онтогенеза.

Первая из этих систем представляет внешние условия, в которых функционирует фотосинтезирующая система («машина»), вторая определяет изменения параметров этой «машины» во времени. В результате подобной формализации проблема определения (расчета) конечного урожая при заданных гидрометеорологических условиях представляется как задача математической физики для соответствующей системы дифференциальных уравнений и краевых условий. Показано, что анализ важнейшей для агрометеорологии

системы «погода–урожай» и расчет конечной продуктивности агроэкосистемы можно свести к решению пусть сложной, но достаточно конкретной и обозримой задачи математической физики [27].

Становление новой теоретической базы агрометеорологии представляют оригинальные монографии [2–4, 7, 12–15, 20, 29, 30], каждая из которых посвящена развитию того или иного аспекта этой теории. Несмотря на незавершенность количественной теории продуктивности агроэкосистем, можно констатировать, что новые теоретические представления уже привели к полезным для практики результатам – созданы прикладные динамические модели формирования урожая, которые существенно расширили возможности современной агрометеорологии.

2.2. Эмпирико (физико)-статистические модели

Основополагающими методическими работами в области построения эмпирико-статистических зависимостей для расчета урожайности можно считать труды Р. Фишера [40] и В.М. Обухова, [10,11]. Обухов широко использовал корреляционный регрессионный анализ для изучения влияния метеорологических условий на урожайность. Фишер – известный английский математик-статистик – на основании исследования влияния погоды на урожайность пшеницы показал, что для данной проблемы типична ситуация, когда число потенциально влияющих факторов имеет тот же порядок, что и число наблюдений. Для преодоления этой трудности им разработаны новые приемы сжатия информации о метеорологических условиях периода вегетации растений.

В результате обработки массовых материалов по урожайности и сопряженных метеорологических наблюдений в послевоенный период выявлен целый ряд факторов, учет которых позволил построить более или менее надежные зависимости для долгосрочного прогнозирования урожайности. Это так называемые инерционные агрометеорологические факторы, в изучение которых большой вклад внесла Е.С. Уланова [32]. Наиболее часто используются для прогнозирования два фактора – влагозапасы почвы на дату возобновления вегетации озимых (или дату сева яровых) и число перезимовавших стеблей (или надземная биомасса) озимых культур. Можно предположить, что, кроме названных, существуют и другие инерционные факторы, выявление и анализ которых представляется весьма актуальной задачей.

Отдавая должное простоте линейных регрессионных моделей для расчета урожайности, следует сказать, что они мало приспособлены для преодоления трудностей математического описания системы «погода–урожай». Размерность уравнения регрессии (n, т.е. число учи-

тываемых независимых факторов) зависит от продолжительности вегетационного периода и масштаба осреднения (межфазный период, декада, сутки). Так, еще Р.Фишер, изучая динамику урожаев пшеницы в Ротамстеде, отметил, что будет мало различий в условиях роста растений, если дождь выпадет не 30 апреля, а 1 мая. Но если рассматривать недельный период для действия метеорологических факторов, то число параметров в уравнении регрессии может быть очень большим.

Чем короче период осреднения, тем точнее можно учесть особенности влияния условий среды на данном этапе развития растений, но чем больше n, тем значительнее ошибки оценок коэффициентов регрессии при фиксированном объеме выборки. Это противоречие принципиально ограничивает возможности регрессионного анализа как аппарата для исследования связей между погодными условиями и продуктивностью агроценозов.

Попытки учесть нелинейный и неаддитивный характер влияния условий среды в рамках регрессионных схем обычно не дают должного результата. Трудности усугубляются характерным для агрометеорологических задач отклонением от нормального закона распределения, наличием ошибок наблюдений. По этой причине уравнения регрессии при проверке на независимом материале часто оказываются неустойчивыми.

Для преодоления указанных трудностей предложено использовать компонентный анализ [18]. Суть его заключается в переходе от исходного набора $x_1, x_2 \ldots, x_n$, характеризующих гидрометеорологические условия, к новому ряду переменных $z_1, z_2, \ldots, z_p$ – коэффициентов разложения случайного вектора по собственным векторам корреляционной матрицы, где $p << n$. Компонентный анализ позволяет снизить размерность задачи, удалить «шумовые компоненты». В ряде случаев в результате этого удается получить устойчивые прогностические зависимости на малых выборках. Однако этот способ не универсален и позволяет в какой-то степени преодолевать лишь некоторые из перечисленных выше трудностей.

При построении линейных уравнений регрессии теоретические (априорные) знания о моделируемом явлении учитываются в минимальном объеме.

Между тем есть сравнительно простые способы, позволяющие существенно повысить объем учитываемой априорной информации. Так, разнообразные дополнительные сведения о порядке величин коэффициентов $a_1, a_2, \ldots, a_n$ и их соотношениях могут быть представлены в виде ограничений, налагаемых на коэффициенты уравнения регрессии:

$$f_k(a_1, a_2, \ldots, a_n) > 0,$$

где k – число ограничений. Определяются такие значения коэффициентов $a_1, a_2, \ldots a_n$, для которых выполняются заданные ограничения и минимизируется средняя квадратическая ошибка. Это обычная задача квадратического программирования.

В работе [19] показано, что использование даже простейших линейных ограничений типа $a_i > 0 \quad \left(i = \overline{1,n}\right)$ может существенно улучшить расчетную схему. Так, при построении уравнений регрессии для восстановления декадных сумм осадков на отдельных точках по данным ближайших станций обнаружено, что, как правило, несколько коэффициентов регрессии оказываются отрицательными, что противоречит известным физическим представлениям. Поэтому, наряду с обычными уравнениями регрессии, были построены уравнения с помощью квадратического программирования и компонентного анализа. Сопоставляемые расчетные схемы проверялись на независимой выборке. Средние значения парных коэффициентов корреляции между вычисленными и фактическими суммами осадков на независимой выборке оказались при этом следующими: 0,373 – при использовании классического регрессионного анализа, 0,578 – при компонентном анализе, 0,685 – при квадратическом программировании.

Учет ограничений в виде требования неотрицательности коэффициентов регрессии ($a_i > 0$) привел к росту учитываемой дисперсии от 14 до 47%, т.е. улучшил расчетную схему более чем в 3 раза.

Сильная коррелированность предикторов при построении множественных уравнений регрессии для прогнозирования урожайности иногда приводит к тому, что при множественном коэффициенте корреляции, равном 0,99, модель оказывается непригодна для прогнозирования на основе новых данных и должна быть отброшена [33].

На преодоление трудностей, связанных с корреляцией предикторов, направлена гребневая регрессия. Оценки коэффициентов гребневой регрессии можно получить, решая уравнение:

$$Y = Q^T \left(C + L\right)^{-1} X,$$

где Q – вектор, составленный из коэффициентов ковариации между предиктантом Y и составляющими вектора – предиктора X, T – операция транспонирования; C – ковариационная матрица предикторов; L – диагональная матрица, элементы которой l_i называются гребневыми параметрами. Для определения коэффициентов регрессии может быть использована априорная информация об ожидаемых соотношениях величин и их знаках.

Преимущества гребневой регрессии проявляются при проверке зависимости на новых, не вошедших в исходную выборку данных. Так, В.Н. Забелин [33] на примере для зерновых культур в Север-

ном Казахстане показал на независимом материале, что переход к гребневой регрессии позволяет уменьшить среднеквадратическую ошибку, более чем в два раза.

Еще одним подходом, позволяющим преодолевать трудности, связанные с нарушением исходных предпосылок классического регрессионного анализа, является робастная регрессия. Речь идет в первую очередь об отклонении от нормального закона распределения предиктанта и засоренности выборки «аномальными» данными, т.е. об «устойчивости к распределению» и «устойчивости к выбросам». Оценки коэффициентов робастных уравнений регрессии получают путем минимизации не обычной суммы квадратов отклонений, а так называемой функции ошибок Хьюбера. В простейшем случае для малых ошибок меньше h (по модулю) эта функция совпадает с классической, а для ошибок, превышающих h, растет медленнее – не по квадратичному, а по линейному закону. Варьирование параметра h позволяет настраивать метод на конкретную задачу, изменяя степень его «робастности».

Исследования возможностей применения робастной регрессии, проведенные В.Н. Забелиным, доказали ее преимущество, по сравнению с обычными классическими уравнениями для прогнозирования урожайности в областях Северного Казахстана.

Разработанные в последние годы альтернативные классическому методу наименьших квадратов подходы позволяют получать хорошие результаты в реальных условиях при нарушении сразу несколько гипотез, на которые опирается классический регрессионный анализ. Преимущество использования компонентного анализа, гребневой, робастной регрессий и регрессии с ограничениями на коэффициенты доказана на примере решения конкретных агрометеорологических задач. Весьма эффективным представляется комплексное использование нескольких альтернативных подходов, например гребневой и робастной регрессий или робастной регрессии и регрессии с ограничениями на коэффициенты.

Несмотря на распространение динамических моделей, эмпирико (физико)-статистические зависимости остаются эффективным средством решения прикладных агрометеорологических задач.

2.3. Динамические модели

Использование динамических моделей в агрометеорологии означает не просто смену математического аппарата, – это становление нового «динамического» подхода к описанию и объяснению причинно-следственных связей между гидрометеорологическими условиями вегетационного периода и продуктивностью сельскохозяйственных культур.

К примеру, подробное описание модели «погода–урожай», разработанной во ВНИИСХМ О.Д. Сиротенко, Е.В. Абашиной и В.Н. Павловой, представлено во многих работах [1, 20, 22, 24]. Модель состоит из трех связанных между собой блоков: биологического, водного и азотного, каждый из которых представляет собой систему нелинейных дифференциальных уравнений, решаемых численно с суточным шагом по времени.

Представим структуру биологического блока в виде:

$$m_p^{j+1} = m_p^j + f_p\left(M^j, X^j, A^j\right)\Delta t, \quad M^{j=0} = M_0,$$

где $m_p^j (p \in l,s,r,z)$ – сухая масса листьев, стеблей, корней и колосьев соответственно, M^j – четырехмерный вектор, составленный из m_p^j; X^j – вектор, характеризующий текущее состояние погодных условий (x_1 – суточная сумма осадков, x_2 – дефицит влажности воздуха, x_3 – число часов солнечного сияния за *j*-е сутки, x_4 – среднесуточная температура воздуха); A^j – вектор функциональных и числовых параметров модели, Δt – шаг по времени; f_p – суточный прирост биомассы; *j* – номер суток.

Рассмотрим поочередно роль векторов M^j, X^j и A^j. Составляющие вектора M^i – массы листьев, стеблей, корней и репродуктивных органов определяют состояние посева, его возможности как фотосинтезирующей системы. Составляющие вектора M^i – это своеобразная память о степени благоприятности погодных условий за прошедшую часть вегетационного периода. Если условия были плохими, т.е. сформировался посев с небольшой площадью фотосинтетического аппарата, то и текущие приросты биомассы будут небольшими даже при последующих оптимальных агрометеорологических условиях. Реакция посева на погодные условия *j*-х суток зависит, таким образом, от всей предыстории посева.

Важной особенностью динамических моделей является небольшая размерность X^j - го вектора погодных условий, не превышающая 5–6 составляющих даже для самых детальных моделей.

Третьим аргументом функции f_p является вектор параметров модели A^j $(a_1, a_2, ..., a_s)$, где *s* – число подлежащих определению параметров модели. Для простых моделей *s* обычно не превышает 5–10, для более сложных – 20–30.

Важным свойством динамических моделей является отсутствие связи между числом параметров и продолжительностью расчетного периода и шагом по времени. Число параметров модели зависит

лишь от степени детализации описания моделируемых процессов. Это свойство выгодно отличает динамические модели от других типов математического описания системы «погода–урожай», где s растет пропорционально росту числа отрезков, на которые делится вегетационный период. При длине вегетациооного периода, равной 120 суткам, объем исходной гидрометеорологической информации, учитываемой при расчете урожая с помощью модели ВНИИСХМ, составляет 120x4=480 чисел. Для учета того же объема входной информации с помощью регрессионной модели пришлось бы строить 480-мерные уравнения.

Вместе с тем для построения динамических моделей необходимо больше априорной информации. Некоторые исследователи до сих пор полагают, что мы еще слишком мало знаем, чтобы начинать работу по созданию детальных математических моделей роста растений. Неконструктивность такой позиции еще раз подтверждают результаты дискуссии [38, 43], рассмотревшей многие вопросы развития математического моделирования.

2.4. Использование динамических моделей

Оценка агрометеорологических условий и прогнозирование урожая.

Оценка текущих агрометеорологических условий формирования урожая всегда была в центре внимания практиков и решалась субъективно на основе опыта и знаний специалиста. Динамические модели позволяют получать объективные количественные оценки для решения этой задачи.

Чтобы оценить условия формирования урожая в течение какого-либо отрезка вегетационного периода, следует определить степень их отличия от эталонных условий, в качестве которых могут быть заданы: «норма», «метеорологический оптимум», «условия прошлого года» и т.д. Естественной мерой отличия представляется отношение урожаев, рассчитанных по фактическим и эталонным данным за оцениваемый период:

$$Y_k = \frac{y}{y_k} \cdot 100\%,$$

где Y_k – оценка агрометеорологических условий (мера отличия от условий k-го эталона), y и y_k – урожайность, рассчитанная по фактическим и эталонным данным соответственно. Для определения Y_k необходимо также задать метеорологические данные оставшейся части вегетационного периода – от даты расчета до созревания. Как только этот вопрос решен (например, путем задания климатических норм в качестве эталона для оцениваемого периода

или в качестве прогноза для оставшейся части вегетационного периода), реализация метода сводится к последовательному расчету ряда условных прогнозов урожайности: $y_0, y_1, ..., y_i, ..., y_s$.

Здесь y_0 – прогнозируемая урожайность на дату всходов, y_1 – на конец первой декады, y_i – на конец i-й декады, y_s – на дату созревания. Первый прогноз рассчитывается полностью по климатическим данным и по средним влагозапасам на дату всходов, последний y_s, естественно, – целиком по фактическим метеорологичесим данным, любой промежуточный – по фактической информации до даты прогноза и по климатическим данным после этой даты.

Рассчитывается следующая система оценок, дающая содержательную интерпретацию информации, ряду последовательных прогнозов урожайности:

– оценки декадных отрезков вегетационного периода $\frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100\,\%$;

– оценки прошедшей части вегетационного периода $\frac{y_i}{y_1} \cdot 100\,\%$;

– оценки прошедшей части сельскохозяйственного года $\frac{y_i}{y_0} \cdot 100\,\%$.

Важные частные случаи этих показателей таковы:

– оценка весенних влагозапасов $\frac{y_1}{y_0} \cdot 100\,\%$;

– интегральная оценка вегетационного периода $\frac{y_s}{y_1} \cdot 100\,\%$;

– интегральная оценка сельскохозяйственного года $\frac{y_s}{y_0} \cdot 100\,\%$.

Равенство $Y_k = 100\%$ означает, что агрометеорологические условия оцениваемого периода по влиянию на конечный урожай эквивалентны (точнее, эквифинальны) заданным эталонным условиям при фиксированном сценарии ожидаемых метеорологических условий.

Оценки зависят от выбранного эталона, как от масштаба, и в значительно меньшей степени – от метеорологического прогноза на оставшуюся часть вегетационного периода, поскольку эта информация используется одновременно при расчете числителя и знаменателя любой оценки.

Задача прогнозирования урожая сложнее задачи оценивания текущих агрометеорологических условий, так как для ее корректного решения необходим прогноз динамики гидрометеорологических условий до конца вегетационного периода. При любом способе прогноза погодных условий необходимо, чтобы рассчитанные по этим данным оценки урожайности были свободны от систематической ошибки, возникающей за счет осреднения метеорологической информации. Численные эксперименты показали, что значе-

ния прогнозируемого урожая из-за нелинейности моделей могут существенно завышаться, если вместо фактических суточных значений метеоэлементов используются осредненные (например за декаду). Устранить систематическую ошибку прогноза урожайности можно в результате моделирования ансамбля реализаций вектора аномалий погодных условий за оставшуюся часть вегетационного периода. Урожай рассчитывается по каждой из реализаций, а затем осредняется. В качестве норм берутся данные метеорологического прогноза, или при его отсутствии – климатические данные.

Управление формированием урожая

Решение задач управления формированием урожая стало возможным лишь после появления динамических моделей. Наиболее важная из подобных задач – управление поливами. Необходимо найти дискретную функцию поливов $\varphi(\tau)$ на отрезке $\tau \in \left[\underline{\tau}, \bar{\tau}\right]$, удовлетворяющую ограничениям:

$$\sum_{j=1}^{N} \varphi(\tau) \le \Phi, \; 0 \le \varphi(\tau) \le \varphi^0,$$

где Φ – суммарная оросительная норма; $\varphi(\tau)$ – суточный объем подаваемой на поле воды, мм, φ^0 – максимальное значение $\varphi(\tau)$; N – номер суток периода орошения.

Реализовано несколько постановок рассматриваемой задачи. В работе Е.П. Галямина [7] поставлена задача нахождения функции поливов, которая максимизирует конечный урожай при данных выше ограничениях на поливы. В работе О.Д. Сиротенко и др. [21] решалась задача нахождения минимальной суммарной оросительной нормы (минимальных затрат на орошение), обеспечивающей получение урожая не меньше заданного значения. При этом также учитывались ограничения на единичные поливы.

Оценка почвенно-климатических ресурсов

Динамические модели, реализующие положения количественной теории продуктивности агроэкосистем, открывают новые возможности оценки почвенно-климатических ресурсов и биоклиматического потенциала (БКП). В агроклиматических исследованиях БКП определялся обычно как произведение двух эмпирических зависимостей, характеризующих тепло-и влагообеспеченность сельскохозяйственных культур. Положения фотосинтетической теории продуктивности для оценки агроклиматических ресурсов одних из первых использовал Х.Г. Тооминг [29, 30], предложивший метод эталонных урожаев.

В дальнейшем на основании динамических моделей продуктивности с развитым блоком минерального питания расте-

ний О.Д. Сиротенко, Е.В. Абашиной и В.Н. Павловой [1, 25, 26] разработана другая система расчета оценок БКП, реализованная для территории бывшего СССР. По этой методике БКП рассчитывается на основе динамической модели, как суммарный урожай эталонной травяной экосистемы за период с температурой выше 5°С. Определяются следующие четыре уровня биоклиматического потенциала: $БКП_1$ – при естественном увлажнении, $БКП_2$ – при достаточном увлажнении, $БКП_3$ – при достаточном минеральном питании и $БКП_4$ – при сочетании достаточного увлажнения и минерального питания. Приведем в качестве примера значения оценок БКП для ЦЧО (в ц/га год): $БКП_1$=62, $БКП_2$=90, $БКП_3$=124 и $БКП_4$=148. Система этих четырех показателей дает более полную, чем это было возможно ранее, характеристику почвенно-климатических ресурсов территории. Тем не менее набор показателей при необходимости может быть увеличен. Например, наряду с $БКП_1$ может быть рассчитана оценка продуктивности при нескольких значениях влагозапасов почвы на дату перехода температуры воздуха через 5° С весной. Тем самым по приращениям значений БКП может быть оценена эффективность работ по накоплению снега и задержанию талых вод в данном регионе. Возможности такой методики, опирающейся на достаточно развитую динамическую модель формирования урожая, весьма широки и пока еще не используются в должной мере.

Оценка изменений климата и других экологических факторов

Известно, что в ближайшие десятилетия ожидается существенное потепление климата в результате парникового эффекта, вызванного ростом концентрации углекислого газа, метана и других газовых примесей в атмосфере. В этой связи оценка реакции сельского хозяйства на ожидаемые изменения климата является весьма актуальной задачей. При этом наряду с изменением климатических параметров необходимо учитывать влияние роста концентрации парниковых газов (в первую очередь углекислого газа, а также приземного озона) и, кроме того, принимать во внимание ожидаемые изменения плодородия почв, что существенно усложняет задачу.

Наиболее приспособленными для решения этих новых для агрометеорологии проблем являются динамические модели продуктивности агроэкосистем. В табл. 2.1 в качестве примера представлены обобщенные ВНИИСХМ данные по влиянию ожидаемых изменений природной среды на продуктивность сельского хозяйства России, полученные с помощью имитационной системы «климат–урожай». Детальный анализ этих результатов приведен в работах [24–26].

Таблица 2.1

Отклик урожайности зерновых и кормовых культур на территории России на возможные изменения экологических условий к моменту удвоения содержания углекислого газа в атмосфере

Изменения экологических условий	Модель глобальной циркуляции атмосферы			
	GFDL R30*		CCC T32**	
	зерновые культуры	кормовые культуры	зерновые культуры	кормовые культуры
Изменений климата	-31	-19	-44	-26
Рост содержания углекислого газа	51	41	51	41
Рост содержания озона	-10	-6	-10	-6
Деградация почв	-14	-8	-14	-8
Оптимизация почвенных условий	114	94	114	94
Изменения климата, рост содержания углекислого газа, озона,деградация почв	-18	-1	-28	-3
Изменения климата, рост содержания углекислого газа, озона, оптимизация почвенных условий	149	204	149	206

Примечание: * GFDL R30 – сценарий Лаборатории геофизической гидродинамики (США,1994 г.),
** CCC T32 – сценарий Центра исследований климата (Канада,1994 г.).

Сказанное позволяет заключить, что благодаря внедрению динамических моделей возможности современной агрометеорологии возрослили многократно. Методы оценки изменений климата для сельского хозяйства и землепользования с помощью динамических и статистических моделей представлены в работе О.Д. Сиротенко [28].

2.5. Трудности и перспективы математизации агрометеорологии

Выше было показано, что разработка и применение динамических моделей продуктивности агроэкосистем существенно расширяет возможности агрометеорологии. В настоящее время это

направление, как и прикладное математическое моделирование, в целом переживает период переосмысления достигнутых результатов, сменившего чрезмерный оптимизм прежних лет.

Моделирование действительно помогло объединить специалистов разных профилей, но это пока не привело к более глубокому пониманию экологических явлений. Увеличение объема расчетов, связанное с формальным усложнением моделей, на что рассчитывали некоторые авторы, не привело к прогрессу в решении изучаемых нелинейных задач. Определилась тенденция к росту числа дублирующих друг друга моделей, не прошедших достаточной проверки на независимом материале. Часто вновь создаваемые модели продукционного процесса либо недостаточно оригинальны, чтобы представлять интерес для теории, либо недостаточно конкретны, чтобы быть полезными для практики. Размыты и/или утрачены критерии прогресса в области математического моделирования. Состоянию исследований по имитационному моделированию продуктивности агроэкосистем была посвящена весьма содержательная дискуссия, материалы которой опубликованы в 1996 году в Agronomy Jonrnal [38]. В 2001 году издано продолжение этой дискуссии, в которой принял участие и автор настоящей главы [43].

Одними из важнейших причин кризиса являются неудовлетворительная экспериментальная поддержка работ по моделированию агроэкосистем и неумение оптимально использовать крайне ограниченные экспериментальные данные. Эти проблемы рассмотрены Р.А. Полуэктовым [14,15]. Теория идентификации динамических систем показывает, что при построении модели должен строго соблюдаться баланс между априорной информацией, заключенной в ее структуре, и информацией, содержащейся в параметрах, которые определяются из наблюдений за конкретной системой. По-видимому, лучше других эту проблему осознали гидрологи при создании моделей речного стока.

В агрометеорологии мы имеем дело с пассивным (случайным), зависящим от климата, экспериментом. Поэтому информативность временных рядов урожайности может изменяться в десятки раз в зависимости от метеорологических условий для данного сочетания лет. Чем более контрастные по погодным условиям годы объединяются в одну выборку, тем эффективнее план этого случайного эксперимента [23]. Так, средняя эффективность D-оптимальных планов в зависимости от климатических условий изменяется на территории Русской равнины более чем в пять раз. Анализ с помощью критерия D-оптимальности случайных выборок, используемых для идентификации параметров, дает возможность объяснить, в результате чего, казалось бы, хорошая по формальным критериям модель оказывается на практике совершенно неработоспособ-

ной. Добавим, что, по нашим расчетам, использование рекомендаций современной теории планирования эксперимента может, по крайней мере, на порядок снизить затраты на многолетние полевые опыты за счет оптимизации пространственно-временного размещения пунктов наблюдения с учетом климатических условий, а также в результате частичного регулирования отдельных факторов (например, водного режима, минерального питания) [23].

Ряд проблем, которые оценивались как нерешенные 20 лет назад, остаются таковыми и сейчас. Нет заметного прогресса в совершенствовании методов расчета турбулентного режима растительного покрова, расчета испарения с недостаточно увлажненной почвы, определения скорости поглощения влаги и элементов минерального питания корневой системой растений и т.п.

Однако можно с уверенностью сказать, что не эти, а биологические аспекты проблемы ограничивают развитие математических моделей продукционного процесса агроэкосистем. Практически все они уподобляют растительное сообщество примитивному биохимическому реактору. Отход от примата кинетики метаболизма встречается лишь при попытках моделировать органогенез, ход которого никак не следует из динамики биомассы растений. Наблюдаемые в природе закономерности не укладываются в единую жесткую схему: активнее метаболизм – быстрее органогенез и выше темпы развития.

Более гибкой является гипотеза о том, что достижение концентрацией ассимилятов определенных пороговых значений инициирует появление новых фитомеров. Однако и это предложение, и широко используемая концепция фондов не в состоянии вместить все многообразие систем авторегуляции растений. Чрезвычайно привлекательным в этой связи представляется использование принципа оптимальности, восходящего к дарвинской теории естественного отбора. Использование принципа оптимальности путем «внутреннего» управления модели, позволяющего учесть адекватные адаптивные реакции растений на изменение текущих агрометеорологических условий, станет, по-видимому, основным отличительным признаком моделей следующего поколения. Благодаря учету адаптивного характера роста и развития растений поведение этих моделей должно стать значительно более гибким («живым»), но без существенного усложнения самих моделей.

Выявлены и другие возможности совершенствования моделей продуктивности агроэкосистем, например, учет неоднородности популяции растений в посеве, а также неоднородности пространственных физических характеристик поля и переход к стохастическому описанию динамики агроэкосистем.

Если провести аналогию с развитием физики, то наиболее впечатляющим событием в моделировании агроэкосистем должно стать «большое объединение» моделей продукционного процесса растений и моделей почвенного плодородия (углеродного и азотного циклов). Цель этого объединения – создание систем для имитации многолетней динамики – мониторинга агросферы для изучения ее долговременной устойчивости в связи с ожидаемыми изменениями природной среды (климата, химического состава атмосферы и др.).

Можно констатировать, что имеется значительный научный потенциал, еще не реализованный в современных моделях продуктивности агроэкосистем. Поэтому следует ожидать в ближайшем будущем появления нового поколения этих моделей, значительно более адекватных и с более широким спектром возможностей. Созданы предпосылки для разработки больших многоцелевых имитационных агрометеорологических систем, охватывающих всю территорию России. Их прообразом служит упомянутая выше имитационная система «климат–почва–урожай» [22], а также система AGROTOOL [15]. Подобные системы должны стать базой не только для решения оперативных агрометеорологических задач (численного мониторинга состояния посевов, оценки текущих агрометеорологических условий и прогнозирования урожайности), но и для решения агроклиматических задач, связанных с долгосрочным планированием, оценкой эффективности инвестиций, разработкой программ адаптации сельского хозяйства к ожидаемым глобальным изменениям природной среды.

Анализируя развитие физико-математических методов исследования в агрометеорологии и сопредельных научных дисциплинах, нельзя не отметить выдающуюся роль в этом процессе неформального научного коллектива, для которого его признанный лидер – проф. Ю.К. Росс – предложил название ПУМ (ПОГОДА–УРОЖАЙ–МАТЕМАТИКА). ПУМ объединил научные группы из разных городов – Тарту, Ленинграда, Обнинска, Москвы, Новочеркасска, Киева и др., которые работали сообща не менее 20 лет. Деятельность этого междисциплинарного семинара нашла отражение в более чем десяти крупных, оригинальных монографиях и огромном массиве научных публикаций. Ведущими авторами этих публикаций были Ю.К. Росс, А.Н. Будаговский, А.А. Ничипорович, О.Д. Сиротенко, Р.А. Полуэктов, Г.В. Менжулин, Х.Г. Тооминг, Х.А. Молдау, А.П. Бойко, Э.Г. Палагин, Н.А. Кан, И.А. Шульгин и многие другие. Достигнутый в бывшем СССР высокий уровень развития физико-математического моделирования во многом обязан деятельности ПУМа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абашина Е.В., Сиротенко О.Д. Прикладная динамическая модель формирования урожая для имитационных систем агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства // Тр. ВНИИСХМ. – 1986. – Вып. 21. – С. 13–33.

2. Бихеле З.Н., Молдау Х.А., Росс Ю.К. Математическое моделирование транспирации и фотосинтеза растений при недостатке почвенной влаги. – Л.: Гидрометеоиздат,1980. – 223 с.

3. Бойко А.П. Исследование гидрометеорологического режима среды обитания растений численными методами. – Л.: Гидрометеоиздат,1993. – 215 с.

4. Бондаренко Н.Ф. и др. Моделирование продуктивности агроэкосистем. – Л.: Гидрометеоиздат,1982. – 261 с.

5. Будаговский А.Н., Ничипорович А.А., Росс Ю.К. Количественная теория фотосинтеза и ее использование для решения научных и практических задач физической географии // Изв. АН СССР. Сер. географическая. – 1964. – № 6. – С. 13–27.

6. Будыко М.И., Гандин Л.С. Об учете закономерностей физики атмосферы в агрометеорологических исследованиях // Метеорология и гидрология. – 1964. – № 11. – С. 3–11.

7. Галямин Е.П. Оптимизация оперативного распределения водных ресурсов в орошении. – Л.: Гидрометеоиздат,1981. – 272 с.

8. Дмитренко В.П. Агрометеорологические исследования УкрНИГМИ (исторический очерк) // Тр. УкрНИГМИ. – 1978. – Вып. 164. – С. 3–32.

9. Константинов А.Р. О путях развития агрометеорологии и агроклиматологии // Метеорология и гидрология. – 1974. – № 5. – С. 109–113.

10. Обухов В.М. К вопросу об определении ожидаемого урожая (по материалам Московской и Петроградской губерний.). – М.,1923.

11. Обухов В.М. Урожайность и метеорологические факторы. – М.: Госпланиздат,1949. – 318 с.

12. Палагин Э.Г. Математическое моделирование агрометеорологических условий перезимовки озимых культур. – Л.: Гидрометеоиздат,1981. – 191 с.

13. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеоиздат,1988. – 319 с.

14. Полуэктов Р.А. Динамические модели агроэкосистем. – Л.: Гидрометеоиздат,1991. – 312 с.

15. Полуэктов Р.А., Смоляр Э.И., Терлеев В.В., Топаж А.Г. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета,2006. – 396 с.

16. Росс Ю.К. Радиационный режим и архитектоника растительного покрова. – Л.: Гидрометеоиздат,1975. – 342 с.

17. Сиротенко О.Д. Пути обобщения фотосинтетической теории продуктивности агроэкосистем // Доклады ВАСХНИЛ. – 1984. – № 10. – С. 5–8.

18. Сиротенко О.Д. Компонентный анализ в прогностических задачах агрометеорологии. – М.: Гидрометеоиздат,1971. – 53 с.

19. Сиротенко О.Д., Удодова А.Ф., Горбачев В.А. Объективный анализ полей сумм осадков как задача квадратического программирования // Тр. ИЭМ. – 1973. – Вып.3 (40). – С. 90–112.

20. Сиротенко О.Д. Математическое моделирование водно-теплового режима и продуктивности агроэкосистем. – Л.: Гидрометеоиздат,1981. – 167 с.

21. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В., Шаахмедов Ш.А. Программирование урожая с помощью динамических моделей // Вестник сельскохозяйственных наук. – 1987. – № 8. – С. 55–59.

22. Сиротенко О.Д. Имитационная система КЛИМАТ-УРОЖАЙ СССР // Метеорология и гидрология. – 1991. – № 4. – С. 67–73.

23. Сиротенко О.Д., Варчева С.Е. Об использовании климатических данных для оптимизации многолетних агрономических и экологических наблюдений и экспериментов // Метеорология и гидрология. – 1992. – № 9. – С. 97–103.

24. Сиротенко О.Д., Павлова В.Н. Парниковый эффект и продовольственная проблема России // Метеорология и гидрология. – 1994. – № 7. – С. 5–16.

25. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В., Павлова В.Н. Чувствительность сельского хозяйства России к изменениям климата,химического состава атмосферы и плодородия почв // Метеорология и гидрология. – 1995. – № 4. – С. 107–114.

26. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Агроклиматические ресурсы и физико-географическая зональность территории России при глобальном потеплении // Метеорология и гидрология. – 1998. – № 3. – С. 92–103.

27. Сиротенко О.Д. Прогноз урожая как задача физики. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем // Тр. ИГКЭ. Т. XX. – Спб: Гидрометеоиздат,2005, – С. 238–250.

28. Сиротенко О.Д. Методы оценки изменений климата для сельского хозяйства и землепользования. Методическое пособие. – М., 2007. – 77 с.

29. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. Л.: Гидрометеоиздат,1977. – 200 с.

30. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеоиздат,1984. – 264 с.

31. Уланова Е.С., Сиротенко О.Д. Методы статистического анализа в агрометеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат,1968. – 198 с.

32. Уланова Е.С. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы. Л.: Гидрометеоиздат,1975. – 303 с.

33. Уланова Е.С., Забелин В.Н. Методы корреляционного и регрессионного анализа в агрометеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 207 с.

34. Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. – Л.: Гидрометеоиздат,1969. – 251 с.

35. Шатилов И.С., Чудновский А.Ф. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая. – Л.: Гидрометеоиздат,1980. – 318 с.

36. Шурыгин А.М. Прикладная статистика: робастность,оценивание,прогноз. – М.: Финансы и статистика. 2000. – 223 с.

37. Baier W. Crop – weather analysis model. I. Summary // Int. J. Biomet. – 1973. – Vol. 17,N 4. – P. 313–320.

38. Baker J. Use and Abuse of Crop Simulation Modely Foreword // Agronomy J. – 1996. – Vol. 88,N 5. – P. 689–715.

39. De Wit C.T., Brouwer R., Penning de Vries F. W.T. A dynamic model of plant and crop growth // Potential Crop Production. A case study/P. P. Wareing, J. R. Cooper (eds.). – London, 1971. – P. 117–142.

40. Fisher R.A. The influence of rainfall on the yield of wheat at Rothamsted // Phil. Trans. Roy. Sor. – 1924. – Ser. B., vol. 213. – P. 89–142.

41. Monsi M., Saeki T. Uber den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung fur die Stoffproduktion // Jap. J. Bot. – 1953. – Vol. 14,N 1. – P. 22–52.

42. Sirotenko O.D. Mathematical Models in Crop Bioclimatology in the Former USSR (History, Achievements and Prospects) // Advances in Bioclimatology. – 1996. – N 4. – P. 125–169.

43. Sirotenko O.D. Crop Modeling: Advances and Problems // Agronomy J. – 2001. – Vol. 93. – P. 650–653.

А.И. Страшная,
ГУ «Гидрометцентр России;
Т.И. Русакова,
ГУ «ВНИИСХМ»

ГЛАВА 3
АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ: РАЗВИТИЕ, ДОСТИЖЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Попытки установить влияние погоды на сельскохозяйственные культуры относятся к глубокой древности, о чем свидетельствуют многочисленные записи в старинных русских летописях [1]. Случавшиеся в давние времена жестокие засухи, сильные морозы, заморозки и наводнения нередко губили посевы и урожай, что побуждало земледельца наблюдать за погодными явлениями и их влиянием на сельскохозяйственные растения. Народная поговорка «Снег на полях – хлеб в закромах» и десятки других аналогичных ей, представляющих собой легко запоминающиеся правила, передавались из поколения в поколение. По существу, это были первые предвидения (или прогноз) успешной перезимовки озимых культур при наличии на полях снежного покрова, защищающего посевы от сильных морозов. Подробнее об этом рассказано в главе 1.

Сельское хозяйство, как «цех под открытым небом», находится в весьма тесной взаимосвязи с природными и климатическими условиями, в значительной степени определяющими урожай сельскохозяйственных культур, поэтому вполне понятен и закономерен тот факт, что впервые созданная в России в 1921 году государственная Агрометеорологическая служба называлась в первое время Службой урожая. Программы исследований и объем агрометеорологической информации, представляемой Службой, определялись потребностями начавшегося развиваться планового сельскохозяйственного производства и необходимостью его обеспечения агрометеорологической информацией в различные периоды года. Постепенно потребности в такой информации стали расширяться и уже в начале 30-х годов, наряду с информацией о сложившихся агрометеорологических условиях, стали поступать запросы вначале на долгосрочные прогнозы погоды, а затем и на агрометеорологические прогнозы, которые были нужны для планового проведения полевых работ (сев, уборка), агротехнических мероприятий. В результате в Центральном институте прогнозов (ЦИП, ныне ГУ «Гидрометцентр России»), наряду с обслуживанием информационными материалами, начала формироваться новая ветвь агрометеорологического обслуживания сельского хозяйства – прогностическая.

С тех пор, почти за 70-летний период развития этого направления, советскими и российскими агрометеорологами для целей агрометеорологического обслуживания сельского хозяйства был создан широкий спектр разнообразных агрометеорологических прогнозов. В настоящее время условно их подразделяют на пять основных групп [2].

1. Фенологические прогнозы: сроков наступления основных фаз развития сельскохозяйственных культур, трав (сеяных, луговых, пойменных, естественных пастбищ), плодовых культур, оптимальных сроков начала весенних полевых работ и сева ранних яровых и поздних теплолюбивых культур, а также сева озимых зерновых культур.

2. Прогнозы агрометеорологических условий: прогноз запасов продуктивной влаги в почве к началу весны, долгосрочный прогноз теплообеспеченности вегетационного периода, прогнозы агрометеорологических условий состояния, роста сельскохозяйственных культур и пастбищной растительности, прогноз и оценка условий уборки зерновых культур, оптимальных режимов орошения, сроков и норм полива, внесения удобрений и др.

3. Прогнозы урожайности и валового сбора основных сельскохозяйственных культур и пастбищной растительности, прогнозы качества урожая.

4. Прогнозы состояния озимых зерновых культур и многолетних трав к началу весны.

5. Зоометеорологические прогнозы состояния и продуктивности сельскохозяйственных животных и сроков появления и распространения вредителей и болезней растений.

Оперативные прогнозы составляются в Гидрометцентре России (г. Москва), во ВНИИСХМ (г. Обнинск), в республиканских и территориальных управлениях по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС), а также в оперативных подразделениях на территории их деятельности.

Первый агрометеорологический прогноз ожидаемых результатов перезимовки озимых культур, в котором были указаны районы возможного вымерзания озимых, был составлен в ЦИПе Г.В. Венцкевичем в 1933 г. А.А. Шиголев составил первый прогноз сроков созревания озимой ржи. Оба прогноза в то время не имели какой-либо оригинальной методики: первый основывался на обобщении результатов отращивания озимых растений на гидрометеорологических станциях, во втором использовались средние интервалы между наступлением фаз развития ржи.

В 1938–1941 гг. впервые создаются методы опытно-производственных агрометеорологических прогнозов запасов влаги в почве к началу весны (А.В. Процеров, Л.А. Разумова), прогнозов сроков сева и наступления фаз развития озимых культур (А.А. Шиголев),

методы количественной оценки агрометеорологических условий формирования урожая сельскохозяйственных культур (Н.А. Зубарев) и др. В этот период, по выражению А.В. Процерова, агрометеорологические прогнозы, разработанные в ЦИПе, единственном в то время научном центре по агрометеорологии, получили «права гражданства», но не имели еще достаточного развития [10].

Дальнейшее развитие прогностической агрометеорологии было прервано тяжелыми военными годами (1941–1945 гг.) и отдел агрометпрогнозов из ЦИПа был переведен в Народный комиссариат земледелия (Наркомзем) СССР. В этот сложный период в соответствии с запросами руководящих сельскохозяйственных органов агрометеорологи перешли на интерпретацию в сельскохозяйственном аспекте месячных прогнозов погоды. Качество этой интерпретации всецело зависело от оправдываемости прогнозов погоды, которые, разумеется, в те годы далеко не всегда оправдывались.

В 1948 году после Постановления Совета Министров СССР «Об улучшении метеорологического обслуживания сельского хозяйства» агрометеорологическое обслуживание вновь было возвращено в систему Главного управления Гидрометслужбы (ГУГМС) при Совете Министров СССР. Агрометеорологические исследования широко развернулись в ЦИПе, в котором было создано два отдела – отдел прогнозов и информации и отдел сельскохозяйственной метеорологии.

Конец 40-х–50-е гг. характеризовались интенсивным развитием методов агрометеорологических прогнозов. В этот период в ЦИПе разрабатываются и внедряются в практику методы фенологических прогнозов для ряда сельскохозяйственных культур (А.А. Шиголев), основанные на установленных суммах эффективных температур, необходимых для наступления фаз развития растений при определенном нижнем пределе развития; методы прогнозов запасов влаги и влагообеспеченности сельскохозяйственных культур (Л.А. Разумова, С.А. Вериго, С.Б. Мастинская); методы оценки и прогнозов условий роста озимых культур осенью (Н.А. Зубарев, И.М. Петунин, Е.С. Уланова); методы прогнозов условий перезимовки (И.М. Петунин, В.А. Моисейчик, А.А. Окушко); методы оценки засушливых явлений (М.С. Кулик), суховеев (Е.А. Цубербиллер); методы оценки и прогнозов условий формирования урожаев зерновых культур (Н.А. Зубарев, Г.З. Венцкевич, А.В. Процеров, С.А. Сапожникова, А.С. Конторщиков, Ю.И. Чирков); методы оценки условий уборки (А.В. Процеров); метод прогноза агрометеорологических условий развития и сроков созревания томатов (Т.А. Побетова); в подразделениях Гидрометеорологической службы Казахстана – методы оценки условий зимнего и летнего выпаса овец и перегона скота на сезонные пастбища (А.П. Федосеев и др.). В Узбекистане под руководством Л.Н. Бабушкина разрабатыва-

лись методы оценок и прогнозов состояния, скорости развития и формирования числа коробочек на хлопчатнике.

В ряде разработанных методов прогнозов агрометеорологи опирались не только на прогноз погоды, но и на процессы, обладающие большой инерцией (инерционные факторы), которые во времени изменяются медленно, не адекватно смене погоды, такие, как запасы влаги в почве, площадь поверхности листьев, глубина промачивания почвы и др. Это были первые поиски нового подхода в агрометеорологическом прогнозировании.

В разработанных методах давались количественные характеристики ожидаемых величин, а в некоторых из них – количественные оценки видов на урожай (например, в % возможного снижения или превышения урожая по сравнению со средним многолетним). Связи между продуктивностью растений и погодными (климатическими) условиями в этот период при разработке методов прогнозов детально объяснялись на качественном уровне, основываясь на данных биологического развития возделываемых культур, применяемой агротехники и физических условиях среды обитания растений. Первым, наиболее полным обобщением исследований в области агрометеорологического прогнозирования стала капитальная монография, опубликованная Е.С. Улановой «Методы агрометеорологических прогнозов» [17]. После проведения производственных испытаний разработанных методов в ЦИПе было подготовлено и в 1962 г. издано первое руководство по агрометеорологическим прогнозам под ред. М.С. Кулика [12] и др. С введением в оперативную практику этого руководства, а также с выходом в 1975 году монографии Е.С. Улановой завершился первый этап периода интенсивной разработки методов агрометеорологических прогнозов [10]. С этого времени прогнозы стали ведущей формой агрометеорологического обслуживания сельского хозяйства.

К началу 60-х годов, после нескольких неурожайных лет вследствие сильных засух (1957 г. и 1963 г.), стала очевидной определенная роль складывающихся условий погоды в недоборах зерна. Все острее стала проявляться потребность в количественных методах, характеризующих условия формирования урожая, на базе которых можно было бы прогнозировать продуктивность основных сельскохозяйственных культур, произрастающих в разных климатических условиях страны. С 1964 г. решением руководства Главного управления Гидрометслужбы была поставлена новая задача по разработке методов прогнозирования не только условий формирования урожая, но и урожайности сельскохозяйственных культур (в ц/га). С этого времени начался новый этап развития агрометеорологических прогнозов.

На рубеже 1950–1960 гг. в результате работ ученых ЦИПа С.А. Вериго, Л.А. Разумовой, А.В. Процерова, Е.С. Улановой, М.С. Кулика, В.А. Моисейчик, Ю.И. Чиркова и многих других,

создавших основные теоретические положения агрометеорологического прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных культур, главное внимание при разработке методов прогнозов стало уделяться поиску прямых связей между прогнозируемой величиной (урожаем) и агрометеорологическими факторами. В этих условиях весьма эффективным оказалось использование математического аппарата корреляционного и регрессионного анализа, позволявшего выявить наиболее значительные факторы, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур. Поэтому классические эмпирико-статистические методы заняли главенствующее положение в области агрометеорологического прогнозирования и широко использовались вплоть до конца 70-х годов.

В 1965 году Е.С. Улановой был разработан первый метод прогноза средней областной урожайности озимой пшеницы для черноземных почв. Начались исследования по разработке методов прогнозов среднеобластной урожайности сельскохозяйственных культур в созданных в эти годы научно-исследовательских гидрометеорологических институтах в Киеве, во Владивостоке, Алма-Ате, Тбилиси, Ташкенте и в агрометеорологическом секторе ИЭМа, (г.Обнинск).

Во второй половине 60-х годов и в 70-е годы были разработаны и усовершенствованы методы прогнозов средней областной урожайности основных зерновых культур: озимой пшеницы и ржи (М.С. Кулик, Е.С. Уланова, В.П. Дмитренко, И.В. Свисюк, Ш.И. Церцвадзе, Г.Г. Меладзе, Р.С. Мкртчан, А.Ф. Масловская и др.); яровой пшеницы (К.В. Кирилличева, Г.В. Дегтярева, Л.И. Сверлова); кукурузы (Ю.И. Чирков); гречихи (М.З. Иванова-Зубкова); сахарной свеклы (О.М. Конторщикова, Н.И. Михайлова); метод долгосрочного прогноза теплообеспеченности вегетационного периода (Ф.Ф. Давитая, Ю.С. Мельник); метод прогноза сроков и оптимальных режимов орошения (С.Б. Мастинская, Л.А. Разумова, Н.Б. Мещанинова); метод прогноза перезимовки и ожидаемого состояния озимых культур на начало весны по площадям (В.А. Моисейчик, В.М. Личикаки).

Создаются новые методы прогнозов урожайности ярового ячменя (А.Н. Полевой, Т.И. Мызина, Н.Н. Желтая, В.П. Дмитренко); овса (С.Л. Плучик, А.Н. Полевой, Т.И. Мызина); картофеля (А.Г. Новиков, Р.М. Шелудякова); подсолнечника (Ю.С. Мельник); волокна льна-долгунца (А.А. Андреев); сена трав (Н.В. Гулинова); методы прогнозов состояния озимых культур осенью [4]; прогнозов перезимовки многолетних трав (Н.В. Гулинова, А.И. Страшная, И.Г. Грушка); метод оценки полегания зерновых культур (А.Д. Пасечнюк); оптимальных доз удобрений под зерновые культуры (А.П. Федосеев, З.А. Шостак); прогнозы качества зерна озимой пшеницы (В.Н. Страшный, А.Н. Деревянко); прогноз сроков появления и развития колорадского жука (В.В. Вольвач).

В разработке методов прогнозов в эти годы уже применяется новая для того времени вычислительная техника (ЭВМ), позволяющая использовать для исследований большие объемы данных наблюдений гидрометеорологических станций за погодой и состоянием сельскохозяйственных культур.

В эти же годы в республиканских научно-исследовательских институтах разрабатывались новые региональные методы прогнозов: фаз развития и урожайности овощных культур (В.П. Краснянская, Т.А. Побетова, Х.М. Абдуллаев); картофеля (А.И. Худякова, Р.М. Шелудякова, В.В. Набока); плодовых (Н.Н. Бабушкина, С.П. Аникеева, Л.С. Кузнецова, Ш.И. Церцвадзе, З.И. Волосюк, И.Г. Сабинина, Р.С. Мкртчан, А.С. Акопян); чая, табака (Г.Г. Меладзе); цитрусовых культур (Ш.И. Церцвадзе, Г.Г. Меладзе и др.); винограда (Т.И. Туманидзе, Ш.И. Церцвадзе, Н.М. Бидзинашвили, С.П. Аникеева, И.Г. Сабинина); хлопчатника (Н.Н. Караульщикова, З.И. Волосюк, Л.И. Платонова, Ф.А. Муминов, Х.М. Абдуллаев, В.И. Рачкулик и др.).

Разрабатывались и внедрялись в оперативную практику методы прогнозов дат начала отрастания растений, сроков весеннего стравливания и урожая пастбищ (С.А. Бедарев, Е.Н. Коробова, З.Н. Белоусова); максимальной высоты осоки и полыни на пустынных пастбищах и условий формирования урожая пастбищ (А.П. Федосеев, И.Г. Грингоф, П.А. Ан); метод прогноза агрометеорологических условий выгорания пастбищных травостоев в пустынях Средней Азии и Казахстана и урожая пастбищной растительности (А.П. Федосеев, И.Г. Грингоф, И.Г. Сабинина, О.Н. Рейзвих); сроков начала отрастания, стравливания и урожайности сенокосно-пастбищной растительности для территории Забайкалья (В.Г. Бондаренко, а в поймах р. Иртыш Н.В. Ткаченко, В.Г. Ватутин); урожайности основных типов луговых травостоев в поймах рек пустынной зоны Казахстана (С.А. Бедарев, Л.В. Лебедь); методы оценки и прогноза «невыпасных» условий для овец в зимний период и сроков начала их стрижки (Н.А. Конюхов, А.И. Чекерес, В.П. Петрашин, М.К. Пушняк). Для оленеводческих районов были разработаны методы появления первой зелени на пастбищах, начала отрастания осоковых трав (Н.Д. Власенко, Н.И. Хлыновская).

В 1977 г. на базе сектора сельскохозяйственной метеорологии ИЭМ был организован Всесоюзный НИИ сельскохозяйственной метеорологии (с 1992 года – Всероссийский НИИ сельскохозяйственной метеорологии), который с этого времени стал головной организацией в области сельскохозяйственной метеорологии в стране.

К концу 70-х – началу 80-х гг. существовали десятки статистических методов, позволяющих составлять различного рода прогнозы, в том числе прогнозы урожайности продовольственных, фуражных,

технических и плодовых культур и трав, произрастающих в самых разных климатических условиях. Это стало основанием для подготовки и издания «Руководства по агрометеорологическим прогнозам» в двух томах, куда вошли все основные методы прогнозов, используемые в оперативной работе. Научное редактирование «Руководства...» было проведено доктором геогр. наук, проф. Е.С. Улановой, доктором геогр. наук В.А. Моисейчик, доктором геогр. наук А.Н. Полевым (I том). Второй том вышел под редакцией кандидатов географических наук: Ю.С. Мельника, Н.В. Гулиновой. Т.А. Побетовой и доктора биол. наук, проф. С.А. Бедарева [11]. Значительная часть методов, помещенных в «Руководстве...», используется и в настоящее время.

В середине 80-х годов были разработаны, одобрены ЦМКП и внедрены в производство усовершенствованные методы прогнозов средней областной урожайности и валового сбора озимой пшеницы (Е.С. Улановой, Л.Н. Литвиненко); яровой пшеницы (К.В. Кирилличевой); ярового ячменя (Н.Н. Желтой); сахарной свеклы (А.И. Гришиной); подсолнечника (Ю.С. Мельник) и новые методы прогноза урожайности кукурузы (Л.В. Комоцкой, А.И. Страшной); картофеля в колхозах и совхозах (А.Г. Новиков); картофеля во всех категориях хозяйств (М.Г. Лубниным, Н.Л. Сахаровой); семян многолетних трав [16].

Следует отметить, что при разработке методов прогнозов урожайности в этот период авторами применялся новый прием: при выделении тенденции урожайности (вследствие изменения уровня культуры земледелия) прогнозировалось отклонение урожайности от тренда, обусловленное агрометеорологическими (погодными) условиями разных лет. В то же время в 70-е–80-е годы с развитием научных исследований с использованием ЭВМ стали выявляться такие трудности в применении статистических методов, как неоднородность рядов, их связность, отклонение от нормального распределения, наличие большого числа ошибок в выборках, в связи с чем полученные прогностические уравнения регрессии при проверке на независимых материалах в ряде случаев оказывались неустойчивыми и давали хорошие результаты лишь в определенных пределах применения. Отдельные авторы применяли в исследованиях методы, позволяющие избежать ряда ошибок (компонентный анализ, методы гребневой, робастной регрессии и регрессии с ограничениями на коэффициенты), но широкого распространения эти методы не получили. Тем не менее статистические методы в исследованиях при разработке методов агрометеорологических прогнозов постоянно совершенствуются, они были и до настоящего времени остаются эффективным средством решения прикладных агрометеорологических задач.

В рамках статистического направления осуществляется поиск связей между прогнозируемой величиной и осредненными за фик-

сированные интервалы времени значениями агрометеорологических элементов, показателями, характеризующими состояние посевов в определенный момент времени, и показателями, характеризующими уровень культуры земледелия. Для выявления и анализа подобных зависимостей используется корреляционный и регрессионный анализы, которые решают следующие основные задачи: выбор модели регрессии, что заключает в себе предположения о зависимости функций регрессии; оценка параметров модели методом наименьших квадратов; проверка статистических гипотез о регрессии. Степень связи определяется коэффициентами корреляции, а сама связь представляется различного типа уравнениями регрессии. Уравнения корреляционной связи могут быть линейными и нелинейными. Прогнозируемая величина может быть функцией как одной, так и нескольких переменных. Переменные (или предикторы), предложенные в существующих статистических прогностических уравнениях многочисленны и разнообразны, но их можно объединить в три основные группы:

– метеорологические или агрометеорологические показатели, характеризующие условия произрастания культуры, связанные с погодой;

– фитометрические показатели, отражающие состояние культуры;

– агротехнические показатели, характеризующие уровень культуры земледелия.

Метеорологические или агрометеорологические показатели в прогностических зависимостях представлены условиями тепло- и влагообеспеченности, светового режима и характеристиками, отражающими аномальные условия погоды. Наиболее распространенным показателем термического режима в существующих регрессионных моделях является средняя температура воздуха за тот или иной межфазный период, за декаду или месяц, за период массового сева, а также данные об отклонениях температуры от нормы и о максимальных и минимальных ее значениях. В качестве предикторов теплообеспеченности также используются суммы температур воздуха за различные промежутки времени, число дней с определенным температурным режимом, температурой критического периода в жизни растений и др.

В качестве показателя влагообеспеченности растений широко используются запасы продуктивной влаги в почве на определенную фазу, на начало вегетационного периода, в критические периоды, средние по межфазным периодам. Данные об осадках в статистических моделях также представлены как средние по межфазным периодам, декадам и месяцам, суммой зимних (сезонных) осадков. Относительно часто используются данные о дефиците влажности воздуха и относительной влажности воздуха и некоторые комп-

лексные показатели среды обитания растений. Наиболее часто используется гидротермический коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова, учитывающий условия как теплообеспеченности, так и влагообеспеченности растений.

Радиационный режим в статистических моделях используется редко и представляется в основном данными о суммарной солнечной радиации или продолжительности солнечного сияния. Это обстоятельство можно объяснить тем, что многие исследователи не считают свет фактором, лимитирующим урожай, а также инерционным фактором, поскольку его ресурсы в основных районах возделывания сельскохозяйственных культур вполне достаточны.

Влияние аномальных условий погоды на урожайность зерновых культур в отдельных методах характеризуется стрессовой температурой воздуха, количеством дней с запасами продуктивной влаги менее 10 мм в пахотном слое почвы, или продолжительностью отдельных периодов в жизни растений, как суммарным показателем агрометеорологических условий вегетации. В некоторых исследованиях используются поправки на аномальные условия погоды в зависимости от различных сочетаний запасов продуктивной влаги в почве с отклонениями средней декадной температуры воздуха от нормы.

Фитометрические показатели представлены различными характеристиками состояния растений к моменту составления прогноза: густотой растений на единице площади, числом колосоносных стеблей, весом надземной растительной массы, высотой растений, числом колосков в колосе и др. Состояние растений после перезимовки чаще всего учитывается количественной характеристикой изреженности посевов на единице площади.

Вопрос учета влияния *агротехнических факторов* на урожайность сельскохозяйственных культур сложнее. Влияние агротехники при разработке методов прогнозов учитывается через характеристики, в той или иной степени отражающие уровень культуры земледелия. В ряде методов прогностические зависимости были получены отдельно для различных сортов и их предшественников, таким образом учитывались изменения в продуктивности сельскохозяйственной культуры, происходящие за счет сортообновления. Уровень агротехники отражается и через количество внесенных удобрений, процент площадей, засеянных по черному пару, характеристике бонитета почвы. Однако подобный подход к учету влияния культуры земледелия на продуктивность растений является односторонним, т.к. отражает влияние лишь одного из элементов агротехники. Поэтому в большинстве методик используются опосредованные показатели, с помощью которых делаются попытки отразить уровень культуры земледелия в целом. Это следующие показатели: урожайность предшествующего года, средняя урожайность за предыдущие три года,

разность урожаев соседних лет, средняя многолетняя урожайность, использование года-аналога, отношение прогнозируемой урожайности к урожайности предыдущего года или к максимальной. В ряде методов тенденция урожайности или уравнение тренда рассчитывается с использованием порядкового номера года, используется также средняя межгодовая скользящая урожайность по десятилетиям (пятилетиям). Во многих статистических методиках в качестве предикторов используются показатели как одной, так и двух-трех групп.

Разработанные методы агрометеорологических прогнозов в рамках статистического направления позволяют оценивать будущие условия и урожай в отдельных хозяйствах, в среднем по району или субъекту Российской Федерации. Большинство статистических моделей получено с использованием инерционных (интегрально-инерционных) агрометеорологических факторов. К интегрально-инерционным факторам, как уже указывалось, в первую очередь относятся увлажнение пахотного и метрового слоев почвы, число стеблей на 1 кв. м, число продуктивных стеблей, высота растений, число колосков (или зерен) в колосе и т.д. Теория использования интегрально-инерционных показателей является надежной основой прогностических зависимостей, которые имеют свои характерные особенности в каждой почвенно-климатической зоне. Заблаговременность прогнозов составляет обычно от 1 до 3 месяцев [5,6].

В конце 70-х и в 80-е годы широкое развитие получили аэрофотометрические методы оценки и прогноза состояния пастбищ и зерновых культур. Их производственное использование было наиболее эффективным применительно к оценке состояния и урожайности пустынно-пастбищной растительности при весеннем обследовании на площадях до 7 млн га, применительно к зерновым культурам на площади до нескольких тыс.га. После распада СССР и смены социально-экономических условий возможности использования авиации для обследования состояния посевов и пастбищ были исчерпаны.

В конце 80 – начале 90 гг. началось развитие спутниковых методов количественной оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур (А.Д. Клещенко, О.В. Вирченко). По мере накопления базы данных измеряемых параметров открывается перспектива использования спутниковой информации для целей агрометеорологического прогнозирования [3]. Работы по этой важной проблеме интенсивно проводятся в ГУ «ВНИИСХМ».

В 70–80-е годы выделилось и начало развиваться синоптико-статистическое направление в агрометеорологическом прогнозировании, что было связано в первую очередь с задачей увеличения заблаговременности прогнозов урожайности сельскохозяйственных культур (до начала сева яровых культур). Очевидно, что традиционную информацию при составлении прогнозов в данном случае нельзя было исполь-

зовать, так как к моменту составления прогноза такой информации нет. Решение этой задачи потребовало применения нового подхода.

Синоптико-статистические модели – это математические модели, основанные на исследовании особенностей циркуляции атмосферы (по картам барической топографии в масштабе Северного полушария) в осенне-зимние месяцы (октябрь–февраль) и установлении количественных связей между характеристиками циркуляционного режима и продуктивностью культур.

Базовым положением в синоптико-статистических методах прогнозов является гипотеза о том, что существует определенная связь между общей циркуляцией атмосферы в осенне-зимний период и будущими метеорологическими условиями вегетационного периода, а, следовательно, и урожайностью сельскохозяйственных культур. Поэтому в основу этого метода прогноза были положены количественные характеристики связи урожайности с циркуляционным режимом над Северным полушарием. Синоптико-статистический метод прогноза урожайности зерновых культур впервые был разработан в ГУ «ВНИИСХМ» В.М. Пасовым, Е.А. Аксариной и В.П. Зинченко. Метод позволил составлять прогноз урожайности яровых культур до их сева, т.е. в марте, что значительно увеличивает заблаговременность прогноза (до 5–6 месяцев).

Методика прогноза строится на количественной оценке Атлантического и Тихоокеанского синоптических гребней, а также циркумполярного вихря и его ложбины с декабря по февраль. Их количественная оценка производится по эмпирической формуле. Учитывая величины оценок указанных барических образований и их вклад в оценку того или иного месяца, рассчитывается суммарная оценка для каждого из рассматриваемых месяцев, а затем для всего зимнего периода. Зная величину тренда урожайности в прогнозируемом году и располагая зависимостью между суммарной оценкой основных барических образований и отклонением урожайности от тренда, рассчитывается прогнозируемая урожайность.

Аналогичные разработки были выполнены В.П. Краснянской (ДВНИГМИ). В качестве предикторов в полученных ею прогностических уравнениях регрессии использовались индексы атмосферной циркуляции (по Е.Н. Блиновой) в Северном полушарии, индексы зональной, меридиональной и общей циркуляции атмосферы (по А.А. Кацу) в северной и южной зонах второго синоптического района.

Преимущество этого направления в прогнозировании урожайности – большая заблаговременность прогнозов. На синоптико-статистической основе был разработан ряд методик, позволяющих составлять прогнозы урожайности по ряду крупных зернопроизводящих зарубежных стран. Исследования в этом направлении продолжаются в ГУ «ВНИИСХМ» с использованием новых подходов (В.М. Лебедева).

В 70–90 гг., наряду с разработкой и применением статистических методов в исследованиях, во ВНИИСХМ, начинают активно разрабатываться динамические модели продукционного процесса растений, что положило начало новому – третьему – этапу развития исследований в области агрометеорологического прогнозирования. Этот этап исследований можно назвать «динамическим», поскольку в его основе лежит представление о посеве (агроценозе), как о динамической фотосинтезирующей системе, поведение которой определяется процессами энерго- и массообмена с окружающей средой (подробнее см. главу 2). Разработка динамических моделей означает не просто смену математического аппарата, а является развитием нового «динамического» подхода к описанию и объяснению причинно-следственных связей между гидрометеорологическими условиями вегетационного периода и продуктивностью сельскохозяйственных культур [14]. Вместе с тем новый подход тесно связан с предшествующим – статистическим этапом развития методов исследований в области агрометеорологического анализа и прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных культур, т.к. параметры прикладных динамических моделей формирования урожая, как и параметры уравнений регрессии, определяются в результате использования одного и того же аппарата математической статистики. Ряд эмпирических зависимостей неизбежно так или иначе включаются в состав самих динамических моделей.

Основоположник динамического моделирования в агрометеорологии – О.Д. Сиротенко, разработавший предпосылки построения динамических моделей «погода–урожай», а затем и создавший (с сотрудниками) многофункциональную динамическую модель «погода–урожай». Новая версия модели способна решать задачи не только оценки агрометеорологических условий и прогнозирования урожая, но и задачи управления формированием урожая, оценки почвенно-климатических ресурсов, влияния изменений климата на агроклиматические условия территории.

Прикладная динамическая модель на основе стандартной декадной агрометеорологической информации была разработана во ВНИИСХМ [8, 9]. Она позволяла в оперативном режиме решать задачу количественной оценки агрометеорологических условий по декадам вегетационного периода и прогнозировать урожайность зерновых культур (рис. 3.1). Эта модель была адаптирована для информационной среды Гидрометцентра России (В.Д. Жупанов) и успешно использовалась в отделе агрометеорологических прогнозов в оперативной практике. Количественная оценка агрометеорологических условий вегетации сельскохозяйственных культур (C, %) рассчитывалась по модели как отношение биомассы репродуктивного органа (m), рассчитанной с использованием инфор-

мации, характеризующей условия оцениваемого периода (г/кв.м) к биомассе (m_s) репродуктивного органа, рассчитанной по модели при средних многолетних условиях. Урожайность прогнозировалась в ц/га. Однако модели такого класса нуждаются в периодической корректировке отдельных параметров, поэтому через несколько лет эксплуатации модель устарела.

В Гидрометцентре СССР в конце 70 – начале 80 гг. была разработана и внедрена новая динамическая модель диагноза и прогноза перезимовки озимых зерновых культур [7]. Научной основой нового метода прогноза перезимовки является синтез созданной

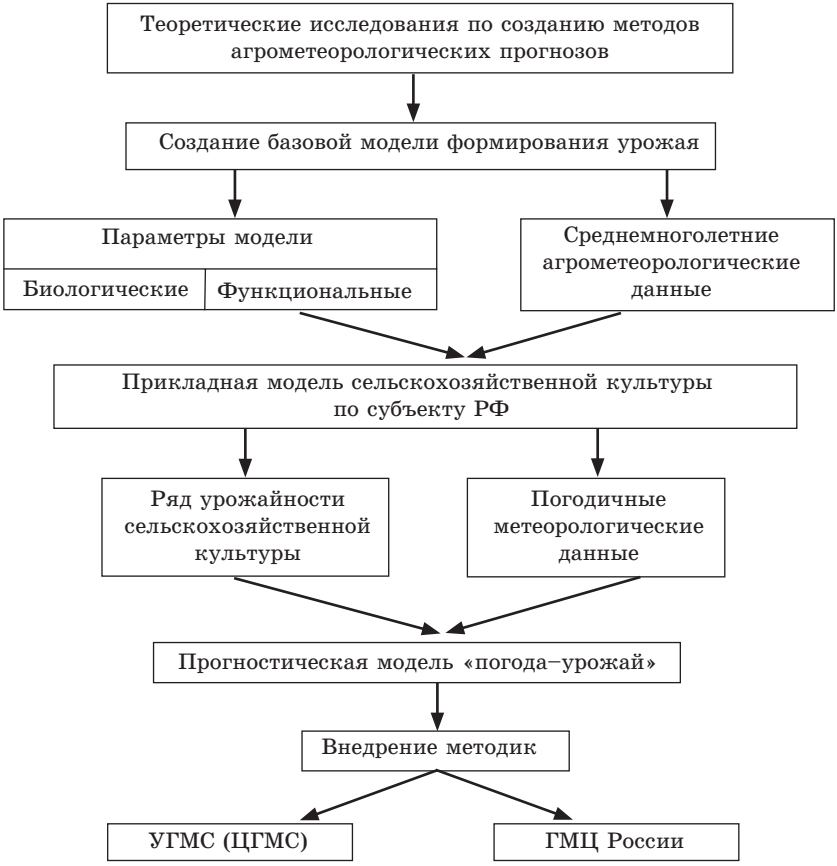


Рис. 3.1. Блок-схема разработки динамико-статистических методов прогнозов

Э.Г. Палагиным системы гидродинамических уравнений тепло- и влагопереноса в сложной физической среде атмосфера–снег–почва, позволяющей проводить расчеты термического режима почвы и рассчитанными В.А. Моисейчик прогностическими многофакторными регрессионными уравнениями связи состояния озимых культур весной и агрометеорологическими условиями в период зимовки растений (до 20 февраля) как на конкретных полях, так и на территории субъектов Российской Федерации и страны в целом.

Изменения, происходившие в экономики России с начала 1990 гг., не могли не сказаться на развитии исследований в области разработки методов агрометеорологических прогнозов. Снижение объемов финансирования Росгидромета привело к значительному сокращению количества гидрометеорологических станций и агрометеорологических наблюдений на полях, практически прекратились авиационные обследования состояния посевов, сократился и объем наземных маршрутных обследований. По спутниковым измерениям еще не было достаточной базы данных, которая могла быть использована при разработке методов прогнозов. Данные этих наблюдений использовались лишь для диагностики состояния посевов. Ситуация в прогнозировании усугубилась еще и в связи с изменением статистической отчетности Росгосстата (с 1992 года учет урожайности и валового сбора ведется в весе после доработки до стандартной влажности зерна). Все это привело к тому, что большинство ранее разработанных методов нуждались в переработке.

Значительные трудности наблюдались и в сельском хозяйстве. В условиях перехода к рыночной экономике и изменения форм собственности наблюдалось сокращение посевных площадей, во многих хозяйствах отмечался недостаток техники, минеральных удобрений, семян и средств защиты растений. В 1999 году, например, в среднем на 1 га посевных площадей было внесено 0,2 кг удобрений вместо 40–50 кг/га по норме. Такие условия, а также наблюдавшиеся в 1995 г. и 1998 г. сильные и обширные засухи в основных зернопроизводящих районах страны обусловили значительное снижение валовых сборов зерна. Так, в засуху 1998 года валовой сбор зерна составил 47,8 млн т, т.е. был самым низким за период с 1950 г., тогда как в предыдущем, 1997 г., он был 88,5 млн т. Засуха наблюдалась и в 1999 г., но она была менее продолжительной и валовой сбор зерна составил 54 млн т (по прогнозу Гидрометцентра России и ВНИИСХМ – 55,5 млн т).

Поддерживать необходимый уровень прогнозирования в те годы было весьма трудной задачей, в то время как в условиях столь значительных колебаний валовых сборов зерна оперативный прогноз урожайности с заблаговременностью два-три месяца был очень важен для народного хозяйства для своевременного планирования закупок (продаж) зерна. Однако из-за недостаточного финансиро-

вания разработка новых и совершенствование существующих методов прогнозов проводилось в небольших объемах. В эти годы специалисты Гидрометцентра России и ВНИИСХМ разработали ряд перспективных методик прогнозов, внедренных в практику оперативной работы территориальных УГМС и Гидрометцентра России. К ним относятся разработанные в Гидрометцентре России (1994 г.) методы прогноза урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур по экономическим районам России: по Центральному району (А.И. Страшная), Поволжскому (С.Л. Плучик), Северо-Кавказскому (Л.Н. Литвиненко), Уральскому (М.Г. Лубнин), и разработаны новые вероятностные методы поэтапного прогноза урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур по территории основных экономических районов (А.Н. Деревянко, Е.С. Уланова, А.И. Страшная, В.А. Астафьев, Т.А. Максименкова, М.Г. Лубнин, В.Н. Забелин) и в целом по Российской Федерации (А.И. Страшная, В.А. Астафьев). В Гидрометцентре России была усовершенствована динамико-статистическая модель перезимовки озимых культур (В.А. Моисейчик, Н.А. Богомолова). Прогноз перезимовки по этой модели дает вполне приемлемые результаты и в настоящее время [15]. Кроме того, был разработан метод прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур малой заблаговременности с учетом агрометеорологических условий и темпов уборки по основным экономическим районам и России в целом (Е.С. Уланова, А.И. Страшная). Этот прогноз составляется уже на этапе уборки в годы с неблагоприятными условиями для проведения уборочных работ. В такие годы потери зерна по отдельным районам могут достигать 15–30% и более. Предложенный метод позволяет уточнить основной прогноз и весьма полезен потребителям, заинтересованным в определении возможных регионов для закупки зерна с учетом складывающейся и резко меняющейся в такие годы конъюнктуры на внутреннем и внешнем рынках.

Во ВНИИСХМ были разработаны методы прогноза урожайности зерновых культур и валового сбора всех зерновых и зернобобовых культур по территории субъектов Российской Федерации, Беларуси и Прибалтики; гречихи и подсолнечника – по территории ЦЧО (В.М. Пасов, В.П. Зинченко), метод прогноза урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур в целом по странам СНГ ко времени сева яровых культур (В.М. Пасов, В.С. Новикова).

Были разработаны методические указания по составлению прогноза урожайности озимой пшеницы (В.М. Пасов, Е.А. Аксарина, В.П. Зинченко), а также сои и кукурузы (В.М. Пасов, Е.А. Аксарина, В.М. Лебедева) с заблаговременностью до пяти месяцев по территории США. Эти методические указания в течение ряда лет использовались только специалистами ВНИИСХМ (по заданию Госкомгидромета СССР) при составлении прогнозов по этой территории.

В новых условиях хозяйствования возникла необходимость в развитии информационных технологий в агрометеорологическом обеспечении сельского хозяйства и прогнозировании урожайности сельскохозяйственных культур на основе стандартных наблюдений сетевых организаций Росгидромета. Такая возможность появилась только начиная с 2000 г., когда экономическая ситуация в стране стала стабилизироваться. Усилиями Росгидромета и УГМС стала постепенно восстанавливаться наблюдательная сеть, улучшилось оснащение оперативных подразделений современной вычислительной техникой (ПЭВМ и др.), коммуникационными средствами связи, что давало определенную возможность удерживать свои позиции на рынке информационных и прогностических услуг. Для достижения этих целей агрометеорологические прогнозы должны быть надежными, оправдываемость их должна соответствовать действующим нормативным критериям Росгидромета. В то же время колебания урожайности от года к году в условиях начавшейся стабилизации оставались значительными. Так, например, в засушливом 2000 г. урожайность и валовой сбор зерна составили, соответственно, 14,4 ц/га и 65,5 млн т., тогда как в смежном 2001 г., когда условия увлажнения были близки к средним многолетним значениям, соответственно, 19,4 ц/га и 85,2 млн т. Средняя оправдываемость большинства агрометеорологических прогнозов в эти годы составляла в основном от 85 до 97% (рис. 3.2), однако по отдельным культурам и в отдельные годы она была существенно ниже.

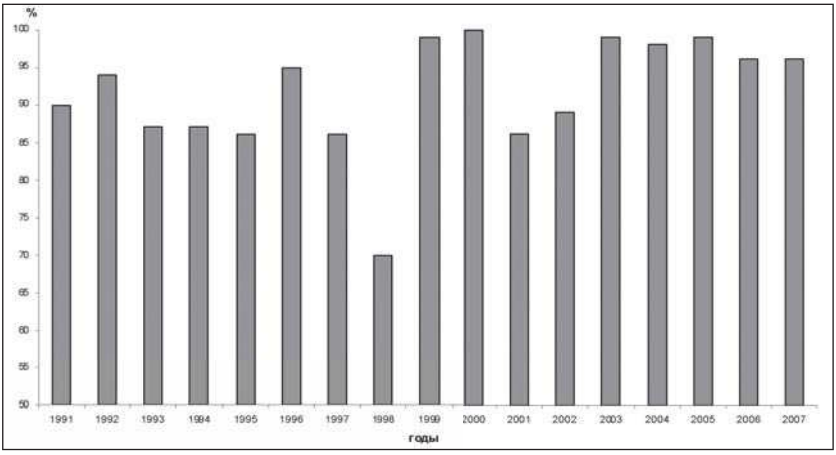


Рис. 3.2. Оправдываемость агрометеорологических прогнозов урожайности и валового сбора всех зерновых и зернобобовых культур по Российской Федерации за 1991–2007 гг.

В этой связи задача совершенствования (обновления) методов прогнозов урожайности по большинству сельскохозяйственных культур остается весьма актуальной. Пути ее решения на данном этапе мы видим в разработке компьютерной технологии составления прогнозов урожайности на основе информационно-прогностической системы (ИПС), разработка которой с 2000 г. ведется в ГУ «ВНИИСХМ» [13]. Применение ИПС в качестве инструмента для составления прогнозов позволяет использовать стандартную декадную агрометеорологическую информацию (осадки и температура воздуха), поступающую в прогностические подразделения по коду КН-21, и составлять прогнозы урожайности по территории всех субъектов земледельческой зоны страны в единые сроки (рис. 3.3).

В настоящее время в соответствии с оперативным планом Росгидромета на федеральном уровне составляются и на бесплатной основе представляются в органы власти Российской Федерации и управления агропромышленным комплексом следующие виды агрометеорологических прогнозов и докладов:

– доклад о состояние озимых культур осенью;

– прогнозы перезимовки (состояние озимых культур к началу весны);

– прогноз запасов продуктивной влаги к началу вегетации;

– прогнозы урожайности и валового сбора основных сельскохозяйственных культур.

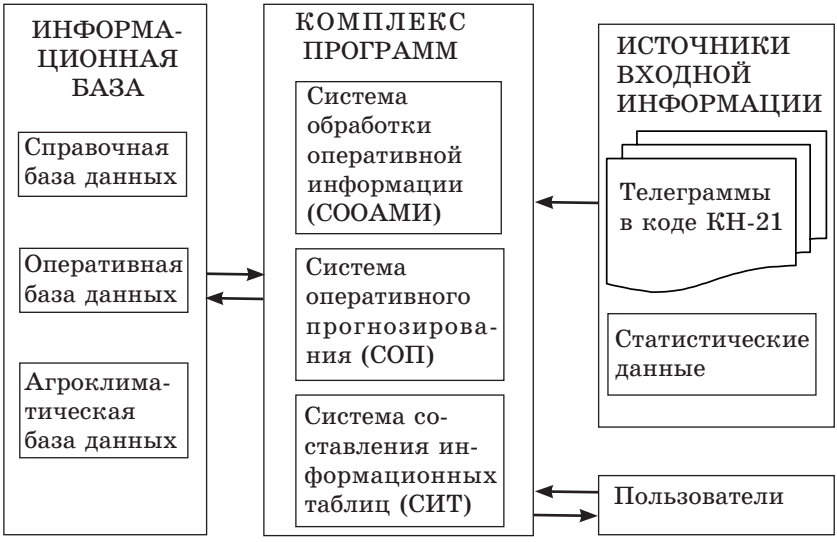


Рис. 3.3. Общая структура агрометеорологической информационно-прогностической системы

Другие виды прогнозов могут представляться потребителям на договорной основе. На региональном уровне,кроме указанных выше прогнозов,в зависимости от запросов потребителей,также могут составляться и другие виды агрометеорологических прогнозов.

При составлении оперативных агрометеорологических оценок и прогнозов в качестве методической базы используется внедренный в оперативную практику комплекс методов оценок и прогнозов.

Анализ методов,используемых для составления перечисленных прогнозов,а также количественных оценок показал следующее.

Методы оценки состояния озимых культур осенью разработаны на статической основе. Оценка агрометеорологических условий осени рассчитывается по минимальному объему агрометеорологических элементов. Кроме того, в сельском хозяйстве внедряются новые сорта озимых культур, требования которых к условиям осенней вегетации отличаются от требований сортов,районированных ранее, что диктует необходимость дополнительных исследований по влиянию условий осени на состояние посевов озимых культур новых сортов.

В связи с этим необходимо:

1. Уточнить статистические зависимости по оценке условий осеннего периода вегетации за счет увеличения объема входной оперативной информации, в том числе и метеорологической, с учетом внедрения в сельское хозяйство новых сортов и технологий возделывания озимых культур.

2. Изучить возможности использования данных спутниковых наблюдений для разработки комплексной оценки состояния озимых культур в осенний период на больших площадях в рамках мониторинга посевов.

3. Разработать метод количественной оценки условий осенней вегетации на основе динамических моделей роста и развития озимых зерновых культур в осенний период и реализовать его через ИПС.

Методы перезимовки озимых культур являются очень важными для большинства регионов Российской Федерации, где зимние условия не всегда благоприятны. Они разработаны на хорошей теоретической основе с использованием в качестве входной информации большого количества агрометеорологических параметров, которые в полной мере характеризуют условия зимнего периода. Для Гидрометцентра России методы уточнялись в рамках новой динамико-статистической модели. В УГМС, где модель не внедрялась,так как это требует большой работы по ее адаптации к информационной среде УГМС, оправдываемость прогнозов перезимовки в последние годы снизилась. Причина этого – аномальные зимние условия последних лет (преобладание теплых зим) и изменившиеся характеристики зимостойкости современных сортов озимых куль-

тур. В связи с этим методы прогноза перезимовки озимых культур на региональном уровне нуждаются в уточнении. Основу метода при этом следует оставить без изменений, а отдельные количественные зависимости необходимо уточнить. Следует также предусмотреть автоматизированное периодическое уточнение полученных зависимостей с учетом агрометеорологических данных последнего года (перед составлением прогноза) и реализовать методы через ИПС.

Методы прогноза запасов продуктивной влаги в почве к началу вегетационного периода были разработаны в 50–60 годы прошлого столетия на статистической основе. В качестве основной входной информации используются данные о запасах влаги осенью, наименьшей полевой влагоемкости почв и сумме осадков за осенне-зимний период. Новых работ по этому направлению пока нет. В оперативной практике метод имеет высокую оправдываемость. Методы прогноза запасов влаги к началу вегетационного периода не требуют переработки, их необходимо реализовать через ИПС.

Методы прогноза урожайности и валового сбора основных сельскохозяйственных культур нуждаются в совершенствовании и обновлении. Необходимость обновления этого комплекса методов обусловлена изменением статистической отчетности Росстата (переход на учет урожайности в весе после доработки), сокращением объема агрометеорологических наблюдений, внедрением новых сортов и технологий возделывания культур.

Для обновления комплекса методов прогнозов урожайности, которое ведется во ГУ «ВНИИСХМ», использована методология моделирования воздействия условий внешней среды на продуктивность сельскохозяйственных культур, включающая несколько этапов: от теоретических исследований до создания прогностической модели «погода–урожай» и внедрения методик (рис. 3.1).

Моделируются основные процессы жизнедеятельности растений (фотосинтез, дыхание, рост и распределение ассимилятов) в зависимости от складывающихся метеорологических условий. Проведенный анализ чувствительности модели к входным параметрам и численные эксперименты по повышению чувствительности модели к условиям тепло- и влагообеспеченности позволили свести объем входной оперативной информации, закладываемой в модель, к двум элементам: средней декадной температуре воздуха и сумме осадков за декаду. Параметры модели определялись с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур и климатических особенностей субъектов Российской Федерации.

После проведения авторских испытаний новые динамико-статистические методы прогнозов урожайности передаются в территориальные УГМС (ЦГМС) и Гидрометцентр России для проведения производственных испытаний. Необходимым условием проведения

испытаний является стажировка специалистов-агрометеорологов УГМС и поддержка с ними тесной связи.

В настоящее время в ГУ «ВНИИСХМ» обновлены и внедрены (или внедряются) в оперативную практику УГМС методы ежедекадной оценки условий вегетации и прогноза урожайности озимой пшеницы, озимой ржи, ярового ячменя, картофеля, группы зерновых и зернобобовых культур в целом по всем субъектам Российской Федерации в установленные оперативные сроки; результаты производственных испытаний этих методов одобрены техническими советами УГМС и Центральной методической комиссией (ЦМКП) и рекомендованы к внедрению. Заблаговременность прогноза для зерновых и зернобобовых культур в целом увеличена на месяц в сравнении с действующими оперативными сроками. Ведутся работы по разработке аналогичных методов для яровой пшеницы.

Внедрение обновленных методов прогнозов урожайности в Гидрометцентре России имеет свою специфику, связанную с большим объемом поступающей информации и необходимостью составления прогнозов по всем земледельческим районам Российской Федерации. Для этих целей специализированная информационно-прогностическая система (ИПС) была адаптирована в информационной среде Гидрометцентра России и в настоящее время используется в оперативной практике.

Использование нового комплекса методов прогнозов урожайности в оперативной практике показало, что, несмотря на то, что оправдываемость прогнозов по большей части территории страны соответствует нормативным критериям Росгидромета, при эксплуатации ИПС возникают некоторые проблемы. Это связано с тем, что в прогностической модели «погода–урожай» учитывается в самом общем виде группа факторов социально-экономического порядка через тренды или уровни урожайности. Значительные сложности при прогнозировании урожайности возникают из-за постоянно и резко меняющихся уровней урожайности в ряде регионов. Повышение уровней урожайности в последние годы связано с внедрением в сельское хозяйство новых сортов и технологий возделывания сельскохозяйственных культур. По литературным источникам, за счет нового более урожайного и наиболее приспособленного к местным условиям сорта можно повысить урожайность в два раза, что в настоящее время наблюдается по ряду регионов. Такое резкое изменение в уровнях урожайности не может быть заранее предсказано ни математическими методами экстраполяции, ни моделями. Однако наблюдаемые изменения в уровнях урожайности необходимо отслеживать и вносить соответствующие коррективы в прогностические модели. Кроме того, требования новых сортов к агрометеорологическим условиям вегетации не изучены, что затрудняет расчет оценок

условий формирования урожая и составление прогнозов урожайности. Необходимы новые исследования в этом направлении.

В перспективе необходимо продолжить обновление комплекса методов прогноза урожайности яровой пшеницы, овса, гречихи, подсолнечника, кукурузы и сахарной свеклы по субъектам Российской Федерации (в районах возделывания этих культур).

В условиях резко меняющихся уровней урожайности сельскохозяйственных культур необходимо каждые 2–3 года проводить анализ этих изменений с целью уточнения прогностических моделей. Для этого в обновленном комплексе методов оценок и прогнозов урожайности должна быть предусмотрена возможность корректировки уровней урожайности и уточнения температурной и влажностной кривой фотосинтеза с учетом реакции новых сортов на условия тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода.

Таким образом, проведенный анализ состояния методической базы агрометеорологических прогнозов для обслуживания аграрного сектора экономики на федеральном уровне показал необходимость дальнейшей модернизации практически всех видов прогнозов по территории Российской Федерации. В настоящее время ускорение работы в этом направлении является проблематичным из-за сложной ситуации с кадрами агрометеорологов и программистов.

Перечень прогнозов, необходимых для обслуживания сельского хозяйства на региональном уровне также нуждается в обновлении; востребована разработка и новых методов. С этой целью следует активизировать региональные научно-исследовательские работы, в частности в ЗапСибНИГМИ, ДВНИГМИ, в УГМС и ЦГМС под методическим руководством специалистов ГУ «ВНИИСХМ» и ГУ «Гидрометцентр России».

ЛИТЕРАТУРА

1. Бараш С.И. История неурожаев и погоды в Европе. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 236 с.

2. Грингоф И.Г., Пасечнюк А.Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2005. – 551 с.

3. Клещенко А.Д. Оценка состояния зерновых культур с применением дистанционных методов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 189 с.

4. Максименкова Т.А. Зависимость состояния озимых зерновых культур осенью на больших площадях // Метеорология и гидрология. – 1976. – № 5. – С. 89–95.

5. Методические указания по составлению долгосрочного прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур по основным экономическим районам / Под ред. Е.С. Улановой. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 40 с.

6. Методические указания по составлению долгосрочных прогнозов урожайности и валового сбора озимой пшеницы, яровой пшеницы, ярового ячменя, кукурузы, картофеля, сахарной свеклы и подсолнечника в черноземных районах европейской части РСФСР / Под ред. Е.С. Улановой. – Л.: Гидрометеоиздат,1987. – 63 с.

7. Моисейчик В.А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур. – Л.: Гидрометеоиздат,1975. – 295 с.

8. Полевой А.Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. – Л.: Гидрометеоиздат,1983. – 175 с.

9. Полевой А.Н., Русакова Т.И. и др. Прикладная динамическая модель формирования урожая сельскохозяйственных культур // Сб. докладов Всесоюзного совещания «Гидрометеорологическое обеспечение агропромышленного комплекса страны». – Л.: Гидрометеоиздат,1991. – С. 15–31.

10. Процеров А.В. Агрометеорологические прогнозы / Под ред. Е.С. Улановой и др. // Труды ГМЦ СССР. – 1967. – Вып. 9. – С. 3–9.

11. Руководство по агрометеорологическим прогнозам / Под ред. Е.С. Улановой и др. – Л.: Гидрометеоиздат,1984. – Том I – 309 с.; том II – 263 с.

12. Руководство по составлению агрометеорологических прогнозов / Под ред. М.С. Кулика и др. – Л.: Гидрометеоиздат, 1962. – 269 с.

13. Русакова Т.И. О создании новой технологии оперативного агрометеорологического обеспечения агропромышленного комплекса России // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 2. – С.82–89.

14. Сиротенко О.Д. Математическое моделирование водно-теплового режима и продуктивности агроэкосистем. – Л.: Гидрометеоиздат,1981. – 166 с.

15. Страшная А.И. Состояние и проблемы оперативного агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства на федеральном уровне в условиях глобального изменения климата // Труды ГУ «ВНИИСХМ». – 2007. – Вып. 36. – С. 78–91.

16. Страшная А.И. Агрометеорологические условия перезимовки и формирования урожая семян многолетних сеяных трав на европейской части СССР. – Л.: Гидрометеоиздат,1988. – 157 с.

17. Уланова Е.С. Методы агрометеорологических прогнозов. – Л.: Гидрометеоиздат,1959. – 280 с.

А.Д. Клещенко, О.В. Вирченко,
ГУ «ВНИИСХМ»

ГЛАВА 4
ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В середине 60-х годов XX столетия сложились условия, обусловившие начало активного развития инструментальных дистанционных (бесконтактных) методов оценки состояния подстилающей поверхности (почвы, растительности, снежного покрова) для нужд агрометеорологии и сельского хозяйства. Объективной причиной явилось организационное оформление в Обнинске на базе Института экспериментальной метеорологии (ИЭМ) научно-исследовательского и экспериментального подразделения, в задачи которого входил весь комплекс вопросов агрометеорологического мониторинга и информационного обеспечения сельскохозяйственного производства. Пополнение этого подразделения в течение нескольких лет молодыми специалистами из ведущих вузов страны привнесло в традиционные агрометеорологические исследования новые методы и соответствующий инструментарий из других дисциплин (математика, почвоведение, биофизика и т. п.).

Предвестником инструментальных дистанционных измерений можно считать аэровизуальные обследования состояния посевов сельскохозяйственных культур и пастбищной растительности. Впервые метод аэровизуальных наблюдений был использован применительно к оценке состояния растительности тундровых пастбищ [1], а его описание приведено в работе В.А. Андреева и А.А. Панфиловского, опубликованной в 1938 г. Позднее этот метод широко применялся при геоботанических исследованиях и обследовании малонаселенных районов (тундры, пустыни и полупустыни).

А.П. Федосеев явился пионером в использовании аэровизуального метода для нужд агрометеорологии, в частности для оценки условий роста пастбищной растительности [18]. Им же была отмечена возможность и перспективность аэровизуальных наблюдений за культурной растительностью и посевами.

В первой половине 60-х годов были проведены соответствующие методические работы и на их основе были подготовлены первые методические пособия по организации и проведению аэровизуальных агрометеорологических наблюдений посевов зерновых культур [3], пастбищной растительности [2]. К пионерским следует отнести работы И.В. Свисюка [17], А.Ф. Власова [4], В.П. Дмитренко, В.А. Ку-

ликова и Н.Ф. Цупенко [7], Ф.А. Муминова и В.В. Карнауховой (1967), Н.С. Турченкова и Б.И. Огородникова (1969). Аэровизуальные обследования посевов осуществлялись агрометеорологами территориальных управлений Гидрометеорологической службы на регулярной основе вплоть до конца 80-х годов [16]. В последние годы аэровизуальные обследования практически не проводятся как в силу значительного удорожания стоимости аренды малой авиации, так и в связи с отказом от плановых и централизованных методов управления сельским хозяйством.

Классическим дистанционным инструментальным методом получения информации о состоянии подстилающей поверхности является аэрофотосъемка. Соответствующие методы широко и плодотворно использовались геоботаниками, почвоведами и другими специалистами родственных направлений, связанных с подготовкой тех или иных картографических материалов, т.е. в тех случаях, когда возможна достаточно продолжительная камеральная обработка материалов полевых наблюдений, поскольку выходная продукция используется в течение ряда лет. Применительно к процессам, отслеживаемым агрометеорологами, продолжительность всего комплекса работ от непосредственно аэрофотосъемки до получения выходной продукции, пригодной для практического оперативного использования, оказалась слишком большой. По нашему мнению, только с этим связано то, что ни работа В.М. Мокиевского и Б.И. Огородникова [12], ни последующие разработки В.Н. Орлова [14] по аэрофотооптическому методу не получили дальнейшего развития.

Значительно более пригодным для практического использования в агрометеорологии оказался так называемый аэрофотометрический метод оценки параметров растительного покрова, предложенный И.П. Беляевой, В.И. Рачкуликом и М.В. Ситниковой (1966). Основой метода является интерпретация решения уравнения переноса излучения в неоднородной мутной среде, построенного по схеме двухпотокового приближения Кубелкой – Мунком еще в 1938 г. [20]. В общем виде соответствующее решение было получено К.С. Шифриным [19], а заслуга авторского коллектива под руководством В.И. Рачкулика состоит в переносе указанного подхода на растительные среды и интерпретации коэффициентов решения в терминах оптических параметров посевов конкретных сельскохозяйственных культур.

Аэрофотометрический метод был поддержан ИЭМ и в 1967–1969 гг. В.М. Мокиевский и Б. И. Огородников [8, 12] принимали самое активное участие в его апробации. Переезд В.И. Рачкулика из г. Ташкента в г. Обнинск, организация в ИЭМ лаборатории под его руководством, активная поддержка данного направления руководством института (М.А. Петросянц) и отдела (А.Д. Клещенко)

– все это способствовало успешному проведению большого комплекса научно-исследовательских, научно-методических, опытно-конструкторских и экспедиционных работ.

Результатом этих работ явилась организация и развертывание к 1976 г. восьми оперативно-производственных аэрофотометрических экспедиций (Обнинск, Ташкент, Алма-Ата, Днепропетровск, Новосибирск, Ростов, Ленинград, Красноярск), материалы наблюдений которых на регулярной основе поступали в агрометеорологические отделы Гидрометцентра и соответствующих управлений. В доведении метода до уровня опытно-производственного использования, помимо самих авторов, большой вклад внесли А.Д. Клещенко, О.В. Вирченко, Л.Н. Емельянова, В.Ф. Никитин, Л.Н. Сухов (обработка и интерпретация данных наблюдений), П.П. Федченко, А.В. Бондарь, В.А. Коваленко, А.Ф. Конов (конструктивные особенности датчиков, система регистрации), А.Д. Рогашов, А.П. Погудин, А.П. Темников, В.Н. Черный (организация и проведение работ) и многие другие.

Одновременно с доведением самолетного метода велись работы по разработке наземного измерителя. Благодаря усилиям А.Ф. Конова, А.В. Бондаря и В.В. Вольвача было разработано несколько наземных биометрический фотометров, один из которых – «ФОН» – имел несколько модификаций. Работы были доведены до изготовления первой опытно-промышленной партии.

Весьма интересным и полезным для агрометеорологов оказалось новое направление (руководитель – М.В. Никифоров), связанное с исследованием закономерностей формирования поля гамма-излучения от естественных источников радиоактивного излучения, расположенных в подстилающей поверхности (поверхностном слое почвы [13]). Основные идеи целого ряда методов обусловлены явлением сильного поглощения гамма-квантов водными средами. Таким образом, если получить сведения о естественной радиоактивности сухой почвы на определенной территории, то в течение нескольких десятков лет по изменению интенсивности гамма-поля можно судить о количестве воды в верхнем слое почвы и на ее поверхности. На основе подобных закономерностей был разработан самолетный метод определения запасов воды в снежном покрове и оценке влажности поверхностного слоя почвы (работы М.В. Никифорова, А.В. Дмитриева, А.Н. Пегоева, Н.Н. Пегоева, В.Ф. Георгиевского, Г.В. Шилина, А.Н. Строганова и др.). Руководитель работ – М.В. Никифоров – за соответствующие работы был удостоен Государственной премии СССР в области науки и техники в 1979 году. Работы также были доведены до оперативно-производственного уровня (в доведении метода активное участие принимали А.Д. Клещенко и В.Ф. Гридасов).

В конце 70-х годов с помощью специалистов ЦКБ (г. Обнинск) была разработана универсальная приемно-регистрирующая аппаратура, позволяющая осуществлять как аэрофотометрию, так и гамма-съемку подстилающей поверхности.

Чувствительность регистрирующей аппаратуры позволяла отслеживать неоднородности естественного гамма-поля, что дало возможность осуществить картирование радиоактивного загрязнения ряда регионов в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

В начале девяностых годов в связи с резким изменением общественно-политической и экономической ситуации в стране у большинства экспедиционных отрядов существенно сократились объемы бюджетного финансирования, а перевести указанные работы на коммерческую основу не удалось из-за углубляющегося промышленно-финансового кризиса.

Естественным развитием и обобщением аэрофотометрического метода явились работы К.Я. Кондратьева и П.П. Федченко [11] с соавторами по дистанционной колориметрии природных образований вообще и посевов сельскохозяйственных культур в частности. Основная идея состояла в свертке спектра отражения конкретного объекта в ограниченное количество числовых параметров, так называемых цветовых коэффициентов (X_i) по формуле типа

$$X_i = k \bullet \sum_{i=n}^{n} S(\lambda) \bullet r(\lambda) \bullet \bar{x}(\lambda) \bullet \Delta\lambda,$$

где k – нормирующий коэффициент; $S(\lambda)$ – спектральный состав приходящего излучения; $r(\lambda)$ – спектральный коэффициент яркости; $\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$ – функции сложения; n – число участков спектра.

На основе способа цветовых коэффициентов К.Я. Кондратьев и П.П. Федченко предложили новый метод оценки состояния озимых после перезимовки. В основу метода положен тот факт,что спектральные кривые отражения здоровых и погибших растений значительно различаются между собой. Форма спектральной кривой отражения здоровых растений характеризуется наличием максимума в зеленой и двух максимумов в сине-фиолетовой и красной областях спектра, тогда как спектральная кривая отражения погибших растений определяется в основном его монотонным подъемом от фиолетовой до красной области спектра, что обусловливает значительное различие коэффициентов цвета почв погибших и здоровых растений.

Еще одно приложение цветовых коэффициентов связано с методом оценки количественного содержания гумуса в почвах. Зависимость координат цвета от содержания гумуса в почвах можно выразить следующим образом:

$$W_{ГПР} = \rho_l W_r + (1 - \rho_l) W_{ПР},$$

где $W_{\text{ГПР}}, W_{\text{Р}}, W_{\text{Г}}$ – соответственно, сумма координат цвета системы «почвообразующая порода – гумус», почвообразующей породы и гумуса; ρ_l – весовой коэффициент содержания гумуса в системе «почвообразующая порода – гумус».

Разработанный К.Я. Кондратьевым и П.П. Федченко метод был апробирован на почвах Украины. В 1973 г. силами летной экспедиции под руководством П.П. Федченко на всей территории Украины была проведена подробная самолетная спектрометрия основных типов почв. На основе этого экспериментального материала была построена карта гумусности почв Украины.

В 1991 г. на территории Украины снова были выполнены подобные измерения на трех типах почв: черноземе, серых лесных и дерново-подзолистых с целью оценки динамики гумуса в почвах за 18-летний период. Была экспериментально определена скорость деградации знаменитых украинских черноземов.

В середине 70-х годов прошлого столетия через гидрометеорологическую службу страны стали финансировать комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских проработок по созданию нового поколения метеорологических и природно-ресурсных искусственных спутников Земли. Все институты Службы в той или иной мере были привлечены к соответствующим разработкам; не оказался в стороне и ВНИИСХМ.

Первые работы в этом направлении осуществлены под руководством В.И. Рачкулика и были связаны с попыткой переноса идеологии аэрофотометрического метода (расчет аналога вегетационного индекса – отношения коэффициентов спектральной яркости, и калибровки этого показателя по некоторым опорным данным) на процедуры обработки и интерпретации спутниковых данных. Новая методика показала приемлемую точность для достаточно однородных протяженных объектов (пустынные и полупустынные пастбища на территории среднеазиатских республик бывшего СССР), но оказалась практически непригодной для районов интенсивного сельскохозяйственного производства (Украина, юг России и т.п.). Еще одним фактором, не способствовавшим внедрению и распространению указанной методики В.И. Рачкулика, оказались технические усовершенствования в системах приема – регистрации спутниковых изображений, а именно переход от передачи и регистрации изображений в аналоговой форме на сброс информации по цифровым каналам. Указанное обстоятельство инициировало интерес к автоматическим и автоматизированным системам обработки спутниковых данных.

Необходимость перехода на машинные методы обработки данных дистанционного зондирования была обусловлена и значительно возросшими объемами передаваемой с орбиты информации, что

связано с заменой оптико-механических сканеров на оптико-электронные на ПЗС решетках (ПЗС – сокращение от «прибор с зарядовой связью»). В результате пространственное разрешение спутниковых изображений, доступных обработчику-интерпретатору практически в режиме реального времени, увеличилось с десятков километров до десятков метров с соответствующим увеличением объема получаемой на Земле информации.

Современная комплексная дисциплина «Обработка и интерпретация данных дистанционного (спутникового) зондирования подстилающей поверхности» развивалась одновременно по четырем основным направлениям: теоретическое описание происходящих процессов; экспериментальные работы, включая проведение синхронных съемок одних и тех же объектов различными приборами; автоматизация всех необходимых процедур; визуализация исходных, промежуточных и выходных материалов.

Первые попытки теоретического описания процессов взаимодействия и трансформации естественного оптического излучения с растительными покровами относятся к концу 60-х годов и связаны с именем Ю.К. Росса и его коллег из Института астрофизики и физики атмосферы (Тыравере, АН Эстонии). Не останавливаясь на подробной хронологии, отметим только принципиально различные подходы к моделированию: аналитические уравнения переноса радиации, теория мутного слоя, представление посева геометрическими фигурами, имитационное моделирование. Первоначально требования к описанию радиационного режима внутри и над посевом были обусловлены потребностями математических моделей продукционного периода.

Основные наработки в этом направлении были осуществлены О.Д. Сиротенко, Е.В. Абашиной, Ю.А. Хваленским и В.А. Горбачевым. Развитием указанных подходов применительно к потребностям дистанционного зондирования в начале 80-х годов прошлого века активно занимался О. В. Вирченко.

Современные системы дистанционного зондирования подстилающей поверхности обеспечивают интерпретатора качественной и надежной информацией о спектральных характеристиках элементов поверхности и их пространственном распределении по району съемки. Принципиальной особенностью любой системы дистанционного зондирования является осредненный, сглаженный, генерализованный характер выходной информации. В конце 70-х и до середины 80-х годов проводился большой комплекс экспериментальных работ с целью как установления связей между данными дистанционного зондирования и наземными, точечными данными, так и выявления событий, явлений или процессов, обнаруживаемых с помощью или на основе данных дистанционного зондирова-

ния [9]. Работы проводились на Херсонском полигоне (территория Верхнерогачикского и Великолепетихского районов Херсонской области Украины) силами сотрудников института и специалистами географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова под руководством проф. Ю.Г. Симонова и силами сотрудников отдела дистанционных измерений ВНИИСХМ под руководством А.Д. Клещенко. Все работы по наземным и самолетным измерениям были выполнены в полном объеме, собрано более 50 томов уникального материала по огромному перечню показателей, но, к глубокому сожалению, объем реальных спутниковых съемок оказался на несколько порядков меньше, чем требовалось.

Аналогичными результатами завершились подобные работы и на Курском полигоне (район заповедника «Селиховы дворы»). Основной причиной неудач, по нашему мнению, является отсутствие единого заказчика с правами оказывать реальное воздействие на финансовое положение организаций-соисполнителей.

Автоматизация процесса обработки и интерпретации спутниковой информации становится особенно актуальной при переносе результатов исследовательских работ и их включению в оперативные технологии, работающие в приближенных к режиму реального времени условиях, поскольку одной из отличительных особенностей цифровых многоспектральных спутниковых изображений является их объем. Так, за один сеанс связи с ИСЗ типа NOAA на наземный пункт приема сбрасывается до 120 Мбайт смысловой и вспомогательной информации, что, будучи напечатано по 50 строк на страницу (60 цифр в строке) составит том из почти 41 тысячи страниц. На оперативную, по крайней мере, предварительную обработку этой информации имеется не более полутора часов, поскольку через 90 минут наступит очередной сеанс связи. Естественно, что без использования современной вычислительной техники и соответствующих программно-методических средств получение каких-либо результатов в приемлемые сроки абсолютно невозможно.

На первом этапе развития спутниковой агрометеорологии (начало 80-х годов XX столетия) основное внимание специалистов было сосредоточено на завершающих стадиях обработки и интерпретации спутниковых данных, так называемой тематической обработке. Это соответствовало принятой разработчиками всей системы концепции «большой розетки», когда все процедуры предварительной обработки выполняются централизованно силами и на средства национальных центров приема, а любой пользователь получает интересующую именно его порцию спутниковых данных. Исходя из того, что будут обеспечены все виды коррекций (радиометрическая, геометрическая, радиационная), осуществлены точная географическая привязка и абсолютная калибровка спутниковых данных.

О.В. Вирченко и А.Д. Клещенко была разработана принципиальная схема обработки спутниковой информации применительно к проблеме диагностики и мониторинга состояния растительности. Отличительными чертами предлагаемой схемы были:

• использование отдельного поля как основной операционной единицы системы;

• использование текстуры и конфигурации границ как дополнительных признаков в процедурах автоматизированного выделения полей;

• использование данных стандартных сетевых агрометеорологических наблюдений для тематической калибровки спутниковых данных;

• использование закономерностей формирования поля отраженной радиации и процедур обращения соответствующих моделей для перехода от спектрально-яркостных к традиционным агрометеорологическим – биометрическим параметрам посевов;

• использование процедур комплексирования и взаимной увязки данных, поступающих из различных источников на основе динамических и имитационных моделей роста и развития сельскохозяйственных культур.

Реализовать предложенную схему полностью не удалось, хотя целый ряд положений ее был использован при дальнейших работах в этом направлении. Основные причины неудачи – провал концепции «большой розетки» из-за сильнейшей ведомственности и отсутствие у агрометеорологов реальных рычагов воздействия на другие звенья технологической цепи – информация современных измерительных систем необходимого пространственного и спектрального разрешения оказалась практически недоступной.

Поиск приемлемого выхода из сложившейся ситуации вынудил исследователей переориентироваться на более доступные виды спутниковой информации, а именно на данные метеорологических спутников МЕТЕОР (аппаратура МСУ-М) и NOAA (радиометр AVHRR), тем более что институт получил достаточно мощную для своего времени систему для обработки видеоизображений – комплекс технических средств (КТС) «ДИСК». С помощью указанной системы удалось решить проблему визуализации спутниковых данных и приступить к поиску агрометеорологической проблемы, решение которой возможно на основе информации с пространственным разрешением в 1 км.

Наиболее приемлемой оказалась проблема мониторинга состояния посевов. На первом этапе были выбраны посевы озимых культур, территория южных районов России и осенне-весенние периоды вегетации. Подобный выбор позволил фактически пренебречь сортовыми и видовыми различиями культур и, ограничившись выде-

лением растительности, приписывать соответствующие территории посевам озимых. Для калибровки спутниковых данных из всего многообразия биометрических и агрометеорологических параметров были выбраны данные стандартных сетевых наблюдений за густотой посева. Аргументами в пользу подобного выбора послужили распространенность данного вида наблюдений на сети, количественный характер измерений, значимая корреляция густоты с величиной проективного покрытия и листового индекса, обусловливающая ее хорошую связь с оптическими параметрами посева. Разработка была доведена до уровня квазиоперативной технологии силами А.Д. Клещенко, В.В. Федорова, В.А. Охрименко, Е.Б. Воробей, Л.А. Каретенковой, М.В. Бабия, Л.Н. Емельяновой и В.Ф. Никитина. За словом «квази» стояла проблема приема и регистрации спутниковой информации в оперативном режиме (данные регистрировались на специальный цифровой магнитофон с высокой плотностью записи). Затем один раз в несколько дней бобину с записями нарочным отправляли в г. Долгопрудный для перезаписи на обычные магнитные ленты, которые в свою очередь привозились в Обнинск для окончательной тематической обработки. Несмотря на отмеченные недостатки, разработанная технология была значительным и принципиальным достижением, поскольку период между спутниковой съемкой и получением выходной продукции сократился с нескольких месяцев до нескольких дней.

Следующий принципиальный шаг был сделан в 1989 г., когда разработчики получили в свое распоряжение ПЭВМ типа PC/AT-286 и 386 серий. Творческий коллектив специалистов ВНИИСХМ (руководитель – О.В. Вирченко), Гидрометцентра (В. Д. Жупанов) и ГВЦ (А.К. Князев и Ю.И. Тетерин) разработали программно-аппаратные средства регистрации на жесткий диск ПЭВМ в режиме реального времени цифрового спутникового сигнала, включая телеметрию, его (сигнала) полную предварительную обработку (все виды коррекции, точная географическая привязка, устранение влияния атмосферы), автоматизированные процедуры выделения интересующих потребителя регионов и технологию устранения избыточности для ведения архива на доступных технических средствах (дискеты). Разработка, испытание и отладка всех звеньев технологической цепочки позволила с 1993 года осуществлять весь комплекс необходимых работ в оперативном режиме и сократить срок от приема до выдачи результатов до нескольких часов.

В последнее десятилетие (1998–2008 гг.) был запущен целый ряд спутников – метеорологические, природно-ресурсные, фотографические, радарные и др. В качестве примера приведем образцы спутниковых изображений, полученных с современных систем космического базирования (рис. 4.1 и 4.2).

Рис. 4.1. MODIS – Волгоград, 250 м. Полоса – 600–2000 км, каналов – 36, разрешение – 250–1000 м

Рис. 4.2. LandSat – 7. Волгоград, 30 м. Полоса – 30–180 км, каналов – 8, разрешение – от 10 м

Радарные системы и установленное на борту спутников оборудование позволило от пространственного разрешения в километры и сотни метров перейти к пространственному разрешению в несколько метров. Для примера на рис. 4.3, полученном с японского спутника ALOS, представлена территория г. Санкт-Петербурга с разрешением в 10 м.

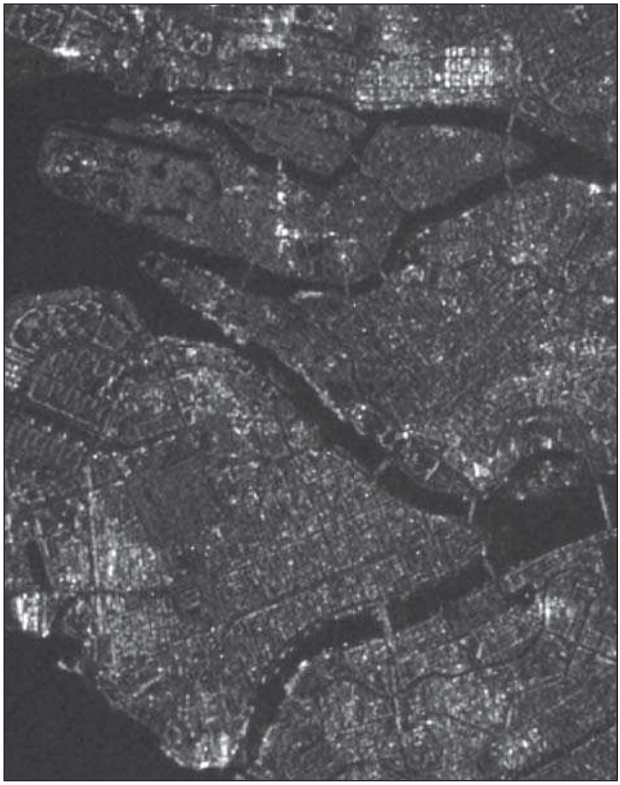


Рис. 4.3. ALOS – радар, г. Санкт-Петербург, полоса – от 35 до 350 км, разрешение – 10 м

Таким образом, современное состояние систем мониторинга посевов сельскохозяйственных культур характеризуется следующими параметрами:

- на орбите одновременно находится более десяти спутниковых систем, работающих в реальном масштабе времени;
- используются геостационарные, полярно-орбитальные, природно-ресурсные, радарные и гиперспектральные спутниковые системы;

• пространственное разрешение современных открытых спутниковых систем сбора и накопления информации о состоянии подстилающей поверхности колеблется от 1000 м (NOAA, MeteoSat) до нескольких десятков сантиметров (QuickBird);

• спектральное разрешение соответствующих систем зависит от используемого диапазона и колеблется от нескольких микрометров (геостационарые системы)) до нескольких нанометров (гиперспектральные системы);

• частота получения данных о состоянии подстилающей поверхности колеблется от 30 минут (для геостационарных систем) до нескольких десятков дней (для природно-ресурсных и спутниковых систем без поворотного зеркала).

Каждый пользователь может выбрать наиболее приемлемое соотношение характеристик как самого спутника, так и соответствующей системы наблюдений. В большинстве случаев выбираются национальные спутниковые системы, но это совершено необязательно.

Современные спутниковые системы дают информационную возможность решения совершенно новых задач.

Рассмотрим, например, задачу мониторинга климата. Изменения климата будут проявляться на больших территориях, и вполне осуществимы такие проекты, как наблюдения за территорий, покрытой в определенный период снегом и льдом, продолжительностью вегетационного периода, временем перехода через определенные фазы развития растительности и др.

Другим примером новой задачи, при решении которой используется спутниковая информация, является мониторинг продуктивности посевов определенных сельскохозяйственных культур. Естественно, что при этом необходимо использование данных соответствующего пространственного разрешения, для того чтобы использовать методы распознавания образов при определении вида культуры.

Наконец, спутниковая информация весьма полезна при мониторинге наличия и интенсивности всех типов засух [10].

Можно перечислять и другие задачи, но приведенных примеров достаточно, чтобы показать полезность и необходимость спутниковых данных.

ВНИИСХМ в 2001 году приобрел цифровую станцию приема спутниковой информации со спутников серии NOAA у фирмы «СканЭкс» и успешно эксплуатирует ее по сегодняшний день включительно.

Технология приема, накопления, обработки и интерпретации спутниковой информации и наземных данных за прошедшие годы претерпела определенные изменения и в настоящее время работает на персональных ЭВМ под управлением операционных систем разработки компании MicroSoft. Наземные данные, прежде всего данные

агрометеорологических наблюдений, поступают раз в декаду в виде агрометеорологических телеграмм и приводятся в удобную для ЭВМ форму сотрудниками отдела агрометеорологических прогнозов.

Основная идея технологии – ежедневно следить за состоянием и продуктивностью основных видов сельскохозяйственных культур на больших территория с помощью спутниковой информации низкого пространственного разрешения (1,1 км на пиксель), а в случае чрезвычайных ситуаций использовать информацию высокого пространственного разрешения.

В настоящее время технология внедрена в Приволжском и Северо-Кавказском УГМС, в Республике Беларусь. Ведутся подготовительные работы в Верхне-Волжском УГМС (прежде всего радиометр MODIS) и на Украине (геостационар).

Отдельное место занимает работа с Главным вычислительным центром Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Основное направление – собрать воедино данные с самых разных информационных источников (Институт космических исследований РАН, институты системы Министерства, ГУ «ВНИИСХМ») и организовать ежедекадный в настоящее время (в будущем – ежедневный) мониторинг всех параметров, характеризующих любые виды сельскохозяйственного производства с целью оценки состояния и продуктивности посевов, оценки аномальных условий вегетации [5,6].

Работы начались в 2005 году и включают в себя подготовку и передачу данных наземных агрометеорологических наблюдений на сети станций. Используются данные за декаду по 731 станции по территории Российской Федерации и сведения по восьми видам агрометеорологической информации: средней температуры воздуха, средней относительной влажности воздуха, среднему дефициту насыщения, количеству осадков, средней температуры почвы на глубине 10 см, максимальной температуры воздуха, абсолютному минимуму температуры воздуха, абсолютному минимуму температуры на поверхности почвы, среднему баллу облачности. Первые семь параметров извлекаются из декадных телеграмм сотрудниками отдела агрометеорологических прогнозов, данные об интенсивности облачности получаются по данным срочных наблюдений, проводимых сетью метеорологических и агрометеорологических станций. Данные наблюдений представляются в форме DBF-файлов и передаются на сервер ГВЦ для дальнейшей обработки. Одновременно осуществляется интерполяция исходных данных для устранения пропусков. Кроме того, данные представляются в сеточном виде по основным зерносеющим районам России для моделирования роста и развития основных сельскохозяйственных культур.

В последнее время отдел получает спутниковую информацию в обработанном виде, и основные усилия связаны с интерпретацией данных, получаемых со спутников с различным пространственным разрешением, с привлечением наземной информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев В.А. Применение аэрометодов для геоботанического картирования и инвентаризации кормовых площадей // Ботанический журнал. – 1952. – Т. 37,№ 6. – С. 45–54.

2. Бедарев С.А. Методические указания по оценке состояния пастбищной растительности с применением авиации. – Алма-Ата: КазНИГМИ,1965. – 36 с.

3. Борисоглебский Г.И. Методическое пособие по авиаобслуживанию озимых и ранних зерновых культур. – М.: Гидрометиздат, 1965. – 32 с.

4. Власов А.Ф. Производство агрометеорологических наблюдений с вертолета // Метеорология и гидрология. – 1965. – № 1. – С. 78–88.

5. Гордеев А.В. (ред.),Клещенко А.Д, Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. Биоклиматический потенциал России: теория и практика. – М.: Общество «КЛМ»,2006. – 512 с.

6. Гордеев А.В. (ред.), Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д., Темников В.Н., Усков И.Б., Зоидзе Е.К., Романенков В.А., Рухович Д.И. Биоклиматический потенциал России: техника мониторинга при изменении климата. – М., 2007. – 236 с.

7. Дмитренко В.П., Куликов В.А., Цупенко Н.Ф. Опыт и рекомендации по проведению агрометеорологических наблюдений с помощью авиации // Труды УкрНИГМИ. – 1966. – Вып. 58. – С. 84–102.

8. Дмитренко В.П., Мокиевский В.М., Огородников Б.И., Тимошенко Г.Л. О применении аэрофотометрического метода для определения состояния посевов кукурузы // Труды ИЭМ. – 1970. – Вып. 13. – С. 96–105.

9. Клещенко А.Д. Оценка состояния зерновых культур с применением дистанционных методов. – Л.: Гидрометиздат,1986. – 190 с.

10. Клещенко А.Д., Вирченко О.В. Технология оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур и мониторинг засух по спутниковой информации // Труды ВНИИСХМ, 2006. – Вып. 35. – С. 3–33.

11. Кондратьев К.Я., Козодеров В.В., Федченко П.П. Аэрокосмические исследования почв и растительности. – Л.: Гидрометеоиздат,1986. – 230 с.

12. Мокиевский В.М., Огородников Б.И. Применение аэросъемки для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур // Труды ИЭИ. – 1969. – Вып. 8. – С. 85–94.

13. Никифоров М.В., Пегоев А.Н. Гамма-съемка влажности почвы и снежного покрова (обзор) // Труды ИЭМ. – 1974. – Вып. 1(35). – С. 3–24.

14. Орлов В.Н. Авиационные методы технического контроля изреженности (густоты) сельскохозяйственных посевов // Проспект ВДНХ СССР. – Л.: Гидрометеоиздат,1975. – 11 с.

15. Рачкулик В.И., Ситникова М.В. Отражательные свойства и состояние растительного покрова. – Л.: Гидрометиздат, 1981. – 287 с.

16. Руководство по проведению визуальных авиамаршрутных агрометеорологических обследований / Под ред. Б.И. Огородникова. – М.: Гидрометеоиздат,1971. – 104 с.

17. Свисюк И.В. Опыт обследования озимых с вертолета. Информационное письмо № 10. – М.: Гидрометеоиздат (отделение),1964. – 36 с.

18. Федосеев А.П. Опыт оценки агрометеорологических условий роста пастбищной растительности с применением аэроразведки // Изв. АН Казахской ССР. Серия «Биология». – 1957. – Вып. 1. – С. 95–99.

19. Шифрин К.С. К теории альбедо // Труды ГГО. – 1953. – Вып. 39. – С. 224–257.

20. Kubelka P., Munk F. Ein Beitrag zur Optic der Farbanstriche. // Zeitschrift fur technische Physik. Zwolfter Jahrgang. – 1931. – N 11. – S 593–601.

О.Д. Сиротенко, В.Н. Павлова,
ГУ «ВНИИСХМ»

ГЛАВА 5
ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

На протяжении XIX-го и большей части XX-го столетий господствовало представление, что современный глобальный климат более или менее постоянен и нет оснований ожидать его заметных изменений в обозримом будущем. Вопрос об антропогенном изменении климата впервые привлек внимание правительственных организаций и общественности в 1961 г. после проведенного Е.К. Федоровым и М.И. Будыко в Ленинграде Всесоюзного совещания по проблеме преобразования климата человеком и решения Коллегии Глав гидрометеослужбы СССР о поддержке исследований по проблеме глобального потепления. В этой связи Г.В. Менжулин в ГГО им. А.И. Воейкова выполнил цикл работ по исследованию влияния возможных изменений климата на сельское хозяйство России и сопредельных стран,опирающихся в основном на палеоклиматические аналоги периодов потепления [1, 2]. Исследования влияния изменений климата на сельское хозяйство развертываются во ВНИИСХМ с момента начала работ по тематике антропогенных изменений климата в Росгидромете. Первая работа по этой проблематике выполнена во ВНИИСХМ и опубликована в 1984 г. [6],а дальнейшее развитие этих работ отражено в серии публикаций [7–14].

Наиболее важной стратегической задачей XXI века,несомненно, является ускоренный рост производства сельскохозяйственной продукции в связи с мировым продовольственным кризисом. Сельское хозяйство базируется на биопродукционном потенциале природной среды, важнейшей составляющей которого является климат. В практике прогнозирования развития сельского хозяйства до сих пор принято исходить из постоянства климата и природной среды. Однако, в связи с наблюдаемыми беспрецедентно быстрыми изменениями глобального климата, парадигма о его относительном постоянстве уже не может служить основой для принятия любых важных решений о развитии аграрного сектора экономики России.

5.1. Наблюдаемые изменения агроклиматических условий

Для агроклиматической оценки влияния наблюдаемых изменений климата на сельское хозяйство использовались следующие агроклиматические показатели:

– температура наиболее теплого и наиболее холодного месяцев года: первый из этих показателей определяет спектр возделываемых сельскохозяйственных культур, а второй – суровость климата для зимующих полевых и садовых культур;

– сумма температур воздуха за период с температурой выше 10°С (показатель теплообеспеченности и продуктивности экосистем при условии достаточного увлажнения);

– длительность периода с температурой выше 10°С, которая характеризует продолжительность вегетационного периода для большого числа сельскохозяйственных культур;

– характеристики континентальности климата, определяемые разностью температур наиболее теплого и холодного месяцев года и продолжительностью вегетационной весны и осени (уменьшение континентальности в целом способствует росту продуктивности сельского хозяйства).

В табл. 5. 1 представлены средние (в расчете за 10 лет) скорости изменения (тренды) этих показателей, осредненные по регионам России за период с 1975 по 2004 г. На рис. 5.1–5.3 приведены пространственные распределения трендов следующих показателей: средних значений температуры января и июля (см. рис. 5.1), сумм температур за период с температурой выше 10°С, амплитуды годового хода температуры воздуха (см. рис. 5.2), индекса сухости Будыко [1] и коэффициента увлажнения Чиркова (см. рис. 5.3).

Важнейшей географической закономерностью наблюдаемых изменений рассматриваемых агроклиматических показателей на территории бывшего СССР является чередование меридионально вытянутых областей с положительными и отрицательными значениями трендов (Сиротенко, Груза и др. 2007). Выделяются два сектора значительного роста температуры воздуха – западный (20–50° в.д.) и восточно-сибирский (90°–130° в.д.), которые сменяются секторами слабого роста или даже падения температуры (уральским и дальневосточным, соответственно).

Максимальные скорости роста июльской температуры (до 1,0°–1,2° за 10 лет) наблюдаются на территории Беларуси и западных областей России, а также в Восточной Сибири. На востоке европейской части России и на Урале отмечается падение температуры июля (до -0,3°С за 10 лет).

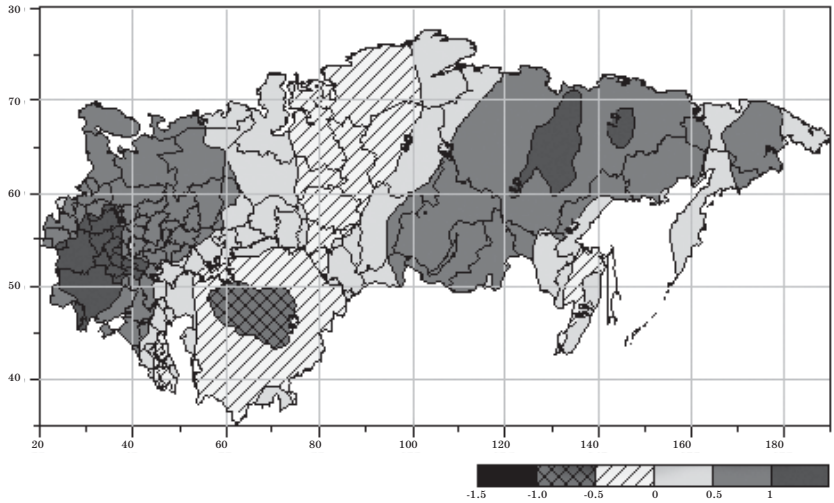
Чередование знаков трендов температуры в сельскохозяйственной зоне России не менее явно выражено и для температуры наиболее холодного месяца года, которая во многом определяет успешность перезимовки сельскохозяйственных культур. Температура января растет со скоростью 1–1,5°С за 10 лет на большей части Европейской территории России (ЕТР), за исключением Северо-Востока и Урала, понижается (до -1° С за 10 лет) в ряде районов сельскохозяйственной зоны Западной Сибири, повышается на юге Восточной Сибири

Таблица 5.1

Средние скорости (тренды) изменения агроклиматических характеристик термического режима и увлажнения агросферы территории России за 1975–2004 гг. [13]

Экономические районы	Изменения термического режима, °С/10 лет				Изменения продолжительности периодов и смещение дат, сут /10 лет				Изменения сумм осадков, мм/10 лет				Изменения коэффициентов увлажнения (ГТК, КУ) и индекса сухости (ИС), ед./10 лет		
	Средняя температура		Амплитуда температур	Сумма температур >10°С	Даты перехода через 10°С		Продолжительность периодов		зима	весна	лето	осень	ГТК	КУ	ИС
	январь	июль			весна	осень	>10°С	5–15°С							
Северный	0,69	0,79	0,10	55	0,5	1,3	0,8	–	8,3	3,9	-3,6	-4,1	-0,09	-0,04	0,01
Северо-Западный	1,13	0,95	-0,18	72	-0,3	1,5	1,8	1,7	4,1	5,4	4,2	-2,0	-0,03	-0,01	0,01
Калининградский	0,57	0,72	0,15	123	-4,0	2,2	6,2	1,6	3,8	2,0	2,9	6,0	-0,03	-0,04	0,00
Центральный	1,15	0,90	-0,25	33	-0,1	0,7	0,9	3,7	-1,6	-2,9	-5,4	7,1	-0,08	-0,04	0,01
Волго-Вятский	1,01	0,84	-0,17	15	2,2	0,9	-1,3	1,7	0,9	1,3	-6,8	-0,6	-0,09	-0,04	0,00
Центрально-Черноземный	1,32	1,05	-0,27	57	-1,1	1,3	2,3	3,3	-6,8	2,0	-6,9	11,6	-0,08	-0,04	0,01
Поволжье, Север	1,25	0,74	-0,51	28	1,3	2,0	0,7	3,8	7,3	9,4	-7,2	8,4	-0,07	0,00	-0,03
Поволжье, Юг	1,04	0,37	-0,67	-17	1,6	1,9	0,2	4,4	-2,4	4,4	3,2	9,4	0,01	0,02	-0,13
Северный Кавказ	0,74	0,60	-0,14	75	-0,1	3,1	3,1	3,6	-2,0	4,6	17,2	21,2	0,06	0,05	-0,05
Уральский	0,64	0,45	-0,19	23	-0,3	0,1	0,3	-4,2	4,8	10,2	5,7	5,8	0,00	0,03	-0,04
Западно-Сибирский	0,15	0,09	-0,06	77	-4,4	-0,7	3,7	-1,1	6,9	2,7	3,2	3,4	0,01	-0,01	0,00
Восточно-Сибирский	0,85	0,57	-0,28	94	-3,1	0,2	3,2	-2,1	1,9	0,9	7,5	5,0	0,00	-0,02	0,01
Дальневосточный	0,95	0,01	-0,94	43	-2,3	1,6	3,9	3,8	3,1	1,4	4,1	2,2	0,05	0,01	0,01

а



б

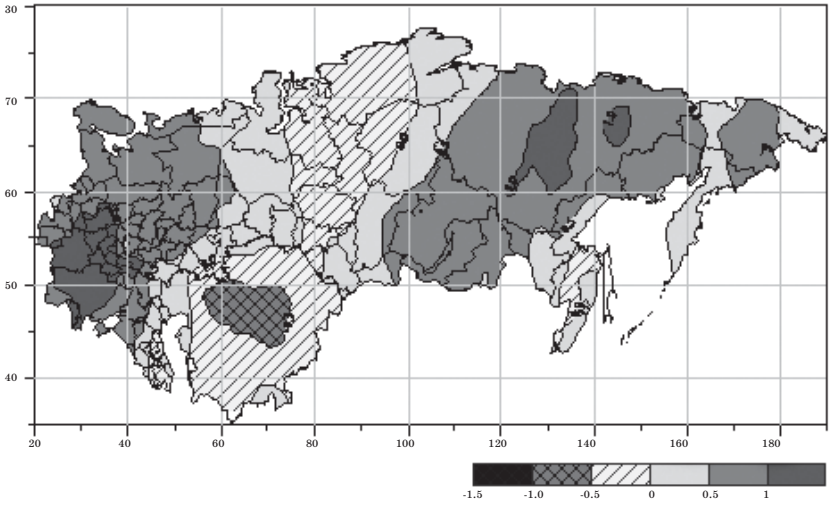
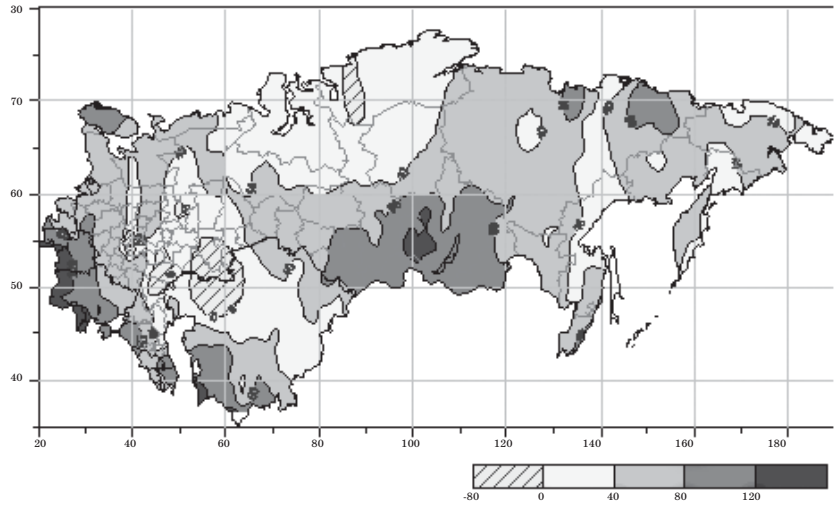


Рис. 5.1. Средняя скорость изменения (тренд): а) температуры июля (°С/10 лет); б) температуры января (°С/10 лет) за период с 1975 по 2004 г.

а



б

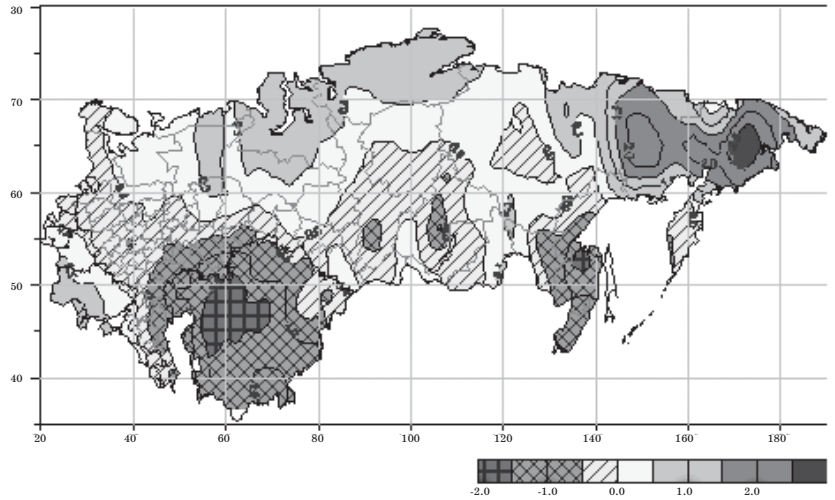
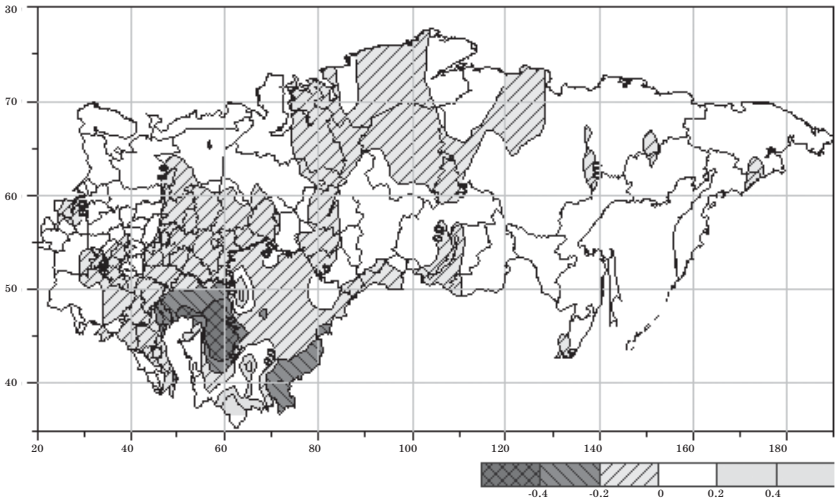


Рис. 5.2. Средняя скорость изменения (тренд): а) сумм среднесуточных температур выше 10 °С, °С/10 лет и б) амплитуды годового хода температуры (°С/10 лет) за период с 1975 по 2004 г.

а ИС



б КУ

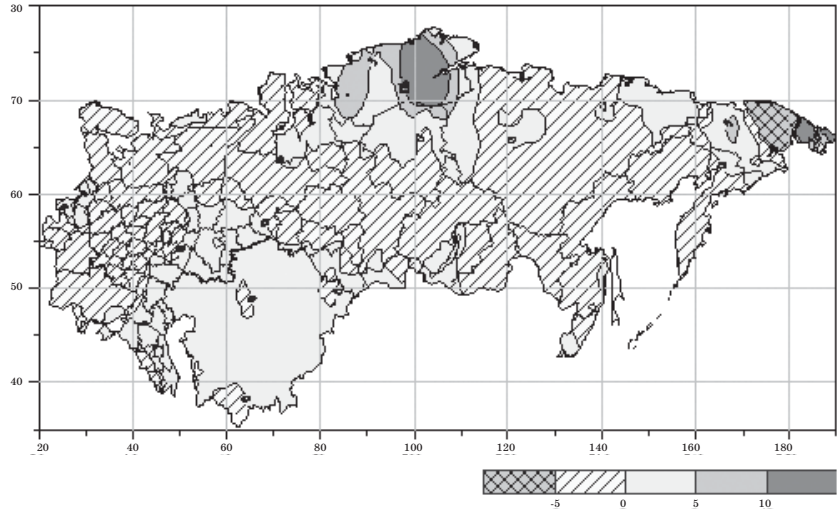


Рис. 5.3. Динамика (тренд) за период с 1975 по 2004 г.: а) индекса сухости (ИС); б) коэффициента увлажнения (КУ)

и снова падает в отдельных районах Дальнего Востока (Амурская область). Подобное чередование трендов температуры воздуха нарушается лишь для температуры переходного осеннего периода. Максимальные скорости роста температуры осенью (до 1–1,3° за 10 лет) отмечаются в Предуралье (Оренбургская область и прилегающие районы) и на Дальнем Востоке (Амурская область).

Можно заметить (табл. 1) максимальный рост теплообеспеченности сельскохозяйственных культур на территории Калининградской области (порядка 120°С/10 лет), а также на территории Восточной Сибири (94°С/10 лет). Вместе с тем обращает на себя внимание слабая тенденция к падению теплообеспеченности, проявившаяся на территории Нижнего Поволжья (-17°С/10 лет).

Для пространственного распределения трендов продолжительности вегетационного периода также характерно следующее: в западной части ЕТР продолжительность периода вегетации растет (до 6 сут за 10 лет на территории Калининградской области), а на востоке региона уменьшается, хотя и с меньшей скоростью. В Волго-Вятском районе продолжительность периода вегетации уменьшалась со средней скоростью 1,3 сут за 10 лет (табл. 5.1). На всей территории земледельческой зоны Сибири и Дальнего Востока наблюдался рост продолжительности вегетационного периода – от 3 до 4 сут за 10 лет.

Высокие внутригодовые различия температур, как следствие континентальности климата, способствуют формированию на территории России зоны рискованного земледелия, для которой характерна крайняя неустойчивость урожаев. Чем континентальнее климат, тем выше скорость нарастания и падения температуры, тем короче эти сезоны и в более сжатые сроки должны проводиться полевые работы.

«Равномерное» потепление (или похолодание) не может изменить годовую амплитуду температуры и, следовательно, степень континентальности климата.

Современное потепление, как следует из данных рис. 5.2 б, характеризуется уменьшением годовой амплитуды температуры, что ведет к значительному падению степени континентальности климата на территории земледельческой зоны России. Выделяются три зоны максимального сокращения годовой амплитуды температуры, – это ЕТР (кроме Северо-Востока), южные районы Сибири и Дальнего Востока. Многообразные экологические последствия существенного уменьшения годовой амплитуды температуры воздуха (до 3–5°С за последние 30 лет) нуждаются в специальном исследовании. Следует заметить, что максимальная урожайность зерновых культур на территории Европы достигнута в странах с наименее континентальным климатом – в Ирландии и Нидерландах [3].

Как показывают расчеты, за последнее тридцатилетие XX века тенденция увеличения продолжительности периода вегетации (период с температурами воздуха выше +5°С) наблюдалась на большей части Европейской территории России (за исключением территории Южного федерального округа), а также на территории Уральского и Сибирского федеральных округов (за исключением северных районов: п-ва Ямал, Таймыр и др.). Средние изменения составили 5–10 сут лет за 30 лет. Следует отметить, что на фоне увеличения продолжительности вегетационного периода во многих районах не наблюдалось увеличения продолжительности периодов без заморозков. Напротив, на значительных площадях северо-восточной части Северо-Западного федерального округа, в Центральном и Приволжском федеральных округах наблюдалось сокращение продолжительности периода без заморозков в среднем на 5–15 дней.

В подобной ситуации, вместо возможного положительного эффекта от увеличения периода вегетации, могут иметь место весьма негативные для сельского хозяйства последствия, связанные с поражением растений заморозками. Можно ожидать, что, по мере развития потепления на севере России, вероятность таких неблагоприятных явлений будет уменьшаться, однако до 2015 г. опасность их возникновения сохраняется [5].

Увлажненность территории определяется соотношением приходной и расходной составляющих водного баланса деятельного слоя почвы – осадками и испарением соответственно. Для характеристики увлажненности используется множество показателей в виде тех или иных функций от осадков и максимально возможного испарения (испаряемости). Для анализа динамики увлажненности агросферы России использовались следующие показатели: индекс сухости М.И. Будыко (*ИС*), коэффициент увлажнения Ю.И. Чиркова (*КУ*) и гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (*ГТК*):

$$ИС = \frac{0{,}18\Sigma t_{>10^0}}{r_{I-XII}}, \quad КУ = \frac{0{,}5r_{X-III} + r_{IV-VIII}}{0{,}18\Sigma t_{IV-VIII}}, \quad ГТК = \frac{\Sigma r_{VI-VIII}}{0{,}1\Sigma t_{VI-VIII}}.$$

Здесь Σr – сумма осадков, Σt – сумма температур выше 10°С или сумма температур воздуха за указанные месяцы.

Испаряемость при расчете *ИС*, *ГТК* и *КУ* оценивается суммами температур воздуха, что возможно благодаря их тесной связи с радиационным балансом.

Индекс сухости М.И. Будыко – интегральный годовой показатель увлажненности, *КУ* и *ГТК* – более специализированные показатели, характеризующие влагообеспеченность агроэкосистем при естественном увлажнении. При этом *КУ* представляет увлажненность почвы летнего периода с учетом осадков холодного периода года, а *ГТК* – лишь увлажненность летнего периода без учета начальных влагозапасов почвы.

На рис. 5.3а представлено пространственное распределение тренда индекса сухости М.И. Будыко. Аридность южных и юго-восточных районов ЕТР за последние 30 лет, как показывает этот рисунок, уменьшилась или, по крайней мере, не повысилась. Этот вывод относится прежде всего к территории Северо-Кавказского, Поволжского и Уральского экономических районов. В Западной Сибири наблюдается уменьшение индекса сухости в западной части региона и некоторый рост в южных районах Алтайского края. В Восточной Сибири и на Дальнем Востоке наблюдается слабый рост индекса сухости, хотя в отдельных районах (Прибайкалье, юг Приморского края) этот показатель уменьшается.

Распределение трендов коэффициента увлажнения *КУ* Ю.И. Чиркова (см. табл. 5.1.) в целом соответствует распределению трендов индекса сухости с учетом противоположных знаков этих показателей. Наибольший рост *КУ* наблюдается на территории Северного Кавказа, значительной части Поволжья и на южном Урале, т.е. на территории, где в России производится более половины товарного зерна. Рост коэффициентов увлажнения отмечается также на юге Дальнего Востока. В сельскохозяйственных районах Западной Сибири трудно выделить преобладающую тенденцию изменения увлажненности. Коэффициент увлажнения (*КУ*) падает также в центральных районах ЕТР и особенно сильно на юге Восточной Сибири. Для сельскохозяйственного производства отрицательную роль играет уменьшение увлажненности территории черноземного центра, доля которого в производстве зерна в России составляет 10–12 %.

Данные о распределении трендов *ГТК* свидетельствуют, что увлажненность летнего периода за последние 30 лет уменьшалась на большей части ЕТР, за исключением территорий Северного Кавказа, Нижнего Поволжья, Южного Урала и Зауралья. Уменьшение увлажненности летнего периода наблюдалось в южных районах Восточной Сибири.

5.2. Влияние наблюдаемых изменений климата на продуктивность сельского хозяйства

В табл. 5.2 представлены оценки изменений четырех агроклиматических показателей, которые в комплексе определяют обусловленную климатом составляющую продуктивности сельского хозяйства России. Перечислим их в порядке убывания значимости: увлажненность, теплообеспеченность, термические условия холодного периода, континентальность климата. Наблюдаемое потепление ведет к изменению этих связанных между собой факторов. Знак плюс в табл. 5.2 означает, что влияние данного фактора на сельскохозяйственное производство оценивается как

положительное, знак минус – свидетельствует об отрицательном влиянии данного фактора в том или ином регионе. Влияние первых трех факторов можно оценить в единицах продуктивности. Что касается изменений степени континентальности климата, то оценки этого фактора пока возможны лишь на качественном уровне. Приведем оценки изменений агроклиматических условий по регионам России, следуя результатам работ [4,11,12,14].

Таблица 5.2

Качественная оценка наблюдаемых изменений агроклиматических условий для зернового хозяйства по регионам России

Регион	Доля в валовых сборах, %	Увлажненность		Теплообеспеченность		Термические условия зимовки		Континентальность климата	
		тренд	оценка	тренд	оценка	тренд	оценка	тренд	оценка
Северо-Кавказский	19,3	↗	+	↗	+	↗	+	↘	+
Поволжский	17,6	↗	+	⇔	⇔	↗	+	↘	+
Уральский	15,7	↗	+	↘	—	↗	+	↘	+
Западно-Сибирский	13,7	⇔	⇔	↗	+	↘	—	⇔	⇔
Центрально-Черноземный	10,6	↘	—	↗	+	↗	+	↘	+
Центральный	10,1	↘	⇔	↗	+	↗	+	↘	+
Волго-Вятский	5,7	↗	+	⇔	⇔	⇔	⇔	⇔	+
Восточно-Сибирский	5,3	↘	—	↗	+	↗	+	⇔	⇔
Дальневосточный	1,2	↘	⇔	↗	+	↗	+	↘	+
Северо-Западный	0,6	↘	+	↗	+	↗	+	↘	+
Обозначения									
Характеристика тренда	↗	рост	↘	падение	⇔	Без существенных изменений			
Изменения агроклиматических условий	+	улучшение	—	ухудшение					

Северо-Кавказский регион. Доля этого региона в производстве зерна в России максимальна – около 19 %. Основные причины падения урожайности зерновых в отдельные годы – засухи весенне-летнего и осеннего периодов, а также вымерзание – наиболее частый вид повреждения озимых в этом регионе.

Как следует из данных рис. 1, на Северном Кавказе наблюдался весьма быстрый рост январских температур, являющихся интегральной характеристикой условий зимовки. Так, за последние 30 лет средняя температура января повысилась более чем на 2° С (табл. 5.1). Сохранности озимых культур способствовало увеличение увлажненности осеннего периода практически на всей территории региона (рост осадков в среднем превысил 20 мм за 10 лет).

Наблюдаемое за последние 30 лет уменьшение индекса сухости и рост коэффициента увлажнения позволяют сделать однозначный вывод об улучшении влагообеспеченности сельскохозяйственных культур в этом регионе.

Этот вывод подтверждают положительные тренды урожайности всех зерновых и зернобобовых культур в этом регионе с 1975 по 2004 г. Изменения урожайности (тренды) оказались следующими: Краснодарский край – +1,1 ц/га, Ставропольский край – +3,2 ц/га, Ростовская область – +0,88 ц/га в расчете за 10 лет. Положительный тренд урожайности за последние нелегкие для экономики страны 30 лет трудно объяснить без предположения об улучшении агроклиматических условий.

На территории Северо-Кавказского региона наблюдается рост теплообеспеченности сельскохозяйственных культур (в среднем на 75° С за 10 лет), что наряду с увеличением продолжительности вегетационного периода (в среднем на 4–5 сут за 10 лет) свидетельствует о возможности расширения посевов более продуктивных теплолюбивых и субтропических сельскохозяйственных культур.

Поволжский регион. Доля этого самого засушливого региона России в валовых сборах зерна составляет около 18 %. За последние 30 лет в Поволжье не наблюдалось заметного роста теплообеспеченности сельскохозяйственных культур (см. рис. 5.2 а). Вместе с тем зафиксирован рост зимних температур и связанное с этим улучшение условий зимовки сельскохозяйственных культур (рис. 5.1 б). Падение индексов сухости и рост коэффициентов увлажнения свидетельствуют об уменьшении аридности климата региона, улучшении условий влагообеспеченности и, следовательно, о возможном росте урожайности сельскохозяйственных культур. Вывод об улучшении агроклиматических условий региона подтверждают положительные тренды урожайности зерновых и зернобобовых культур, которые составили 0,12, 0,81, 0,97, 0,20 ц/га за 10 лет для Ульяновской, Саратовской, Волгоградской и Астраханской областей, соответственно.

Тем не менее на северо-западе региона наблюдается рост засушливости в летний период года, что может отрицательно сказаться на величине урожайности, прежде всего яровых культур.

Среди благоприятных для сельского хозяйства аспектов изменения климата в Поволжье – падение степени континентальности

климата, выразившееся в уменьшении годовой амплитуды температуры воздуха со скоростью в 0,5–0,7°С за 10 лет, а также в увеличении продолжительности вегетационной весны – периода подъема температуры воздуха от 5 до 15 С. Этот показатель увеличивался со средней скоростью 3,8–4,4 сут за 10 лет.

Уральский регион. Доля этого региона в производстве зерна составляет около 16 %. Как и в Поволжье, сколько-нибудь заметного роста теплообеспеченности в сельскохозяйственных районах Урала не наблюдалось (рис. 5.2 а). Напротив, на юге региона июльская температура падала со средней скоростью 0,3°С за 10 лет. Аридность территории, оцениваемая по индексу сухости, заметно снизилась за рассматриваемый период, а влагообеспеченность сельскохозяйственных культур повысилась. Наблюдался рост сезонных сумм осадков при некотором уменьшении осенних осадков в отдельных районах. Как и в большинстве регионов России, на Урале отмечалось уменьшение континентальности климата. В Оренбурге, например, амплитуда воздуха за 30 лет уменьшилась на 3,6°С, а продолжительность климатической весны возросла на 7–8 суток.

Улучшение агроклиматических условий этого региона подтверждает рост урожайности зерновых культур – порядка 1,7 ц/га за 10 лет в Республике Башкортостан. Вместе с тем наблюдалось падение урожайности (порядка 0,6 ц/га за 10 лет) в Оренбургской области, несмотря на рост коэффициента увлажнения.

Западно-Сибирский регион. В этом регионе отмечено локальное падение зимних температур. Так, температура воздуха января на северо-западе понижалась со скоростью 0,5°С за 10 лет, хотя на востоке региона наблюдался рост температуры (рис. 5.1б). По этой причине рекомендации о расширении площадей озимых зерновых в Западной Сибири представляются преждевременными. Сумма активных температур, характеризующая теплообеспеченность растений, росла на территории региона повсеместно (рис. 5.2а), хотя при этом напряженность термического режима, связанная с июльской температурой, падала в отдельных районах на границе с Казахстаном до 0,3°С за 10 лет.

Урожайность зерновых уменьшалась на западе региона (Курганская и Челябинская области) и в Алтайском крае. На остальной – большей части территории региона, включая важную в сельскохозяйственном отношении Новосибирскую область, – отмечен рост урожайности зерновых культур.

Индекс сухости на большей части региона изменялся незначительно. Отмечены отдельные «острова» как роста индекса сухости, так и его падения.

Центрально-Черноземный регион. В этом регионе с относительно высокой повторяемостью засух прослеживалась тенденция

к падению коэффициента увлажнения, что не может не сказаться отрицательно на продуктивности сельского хозяйства. Об этом свидетельствует уменьшение гидротермического коэффициента за летний период и максимальный для сельскохозяйственных районов России рост температуры воздуха в июле (более 1°С за 10 лет в среднем для региона). Наряду с этим улучшение условий увлажнения осеннего периода за счет роста осадков и уменьшения вероятности повреждения озимых культур в результате вымерзания в какой-то мере смягчает отрицательные последствия роста аридности климата. Положительным фактором является снижение степени континентальности климата, что проявляется, например, в удлинении периода климатической весны в Воронеже и Курске на 3,7 и 2,9 сут за 10 лет соответственно.

Центральный и Волго-Вятский регионы. Суммарный вклад этих регионов в валовом сборе зерна в России составляет 15–16 %. Это достаточно увлажненная зона нечерноземных почв. Наблюдаемый быстрый рост теплообеспеченности сельскохозяйственных культур в Центральном и менее значимый рост в Волго-Вятском районе способствуют повышению сельскохозяйственного потенциала территории. Некоторое падение коэффициента увлажнения в Центральном экономическом районе не должно существенно сказаться на урожайности зерновых культур. Наблюдаемый рост продолжительности вегетационного периода способствует улучшению условий проведения полевых работ. Основное направление адаптации сельского хозяйства региона к изменениям климата – использование дополнительных тепловых ресурсов путем внедрения более теплолюбивых и урожайных культур (сортов), а также расширения посевов промежуточных культур как дополнительный источник производства кормов за счет второго урожая с одной площади.

Восточно-Сибирский регион. Доля этого региона в производстве зерна – около 5 %. На территории региона наблюдается самый быстрый в России (за исключением анклава – Калининградской области) рост сумм температур выше 10°С (в среднем на 94°С за 10 лет), что сопровождается не менее быстрым ростом июльской температуры – порядка 0,6°С за 10 лет на большей части региона. Рост температуры сопровождается здесь уменьшением коэффициента увлажнения и гидротермического коэффициента для летнего периода (табл. 5.1), что приводит к падению урожайности яровых зерновых культур. Отрицательные тренды урожайности зерновых культур подтверждают рост аридности в Иркутской и Читинской областях, а также в Республике Бурятия. Основное направление адаптации сельского хозяйства к наблюдаемым изменениям климата на территории Восточной Сибири – использование дополнительных тепловых ресурсов и

внедрение влагосберегающих технологий. Кроме того, адаптация может быть направлена на развитие сельского хозяйства более северных районов с достаточным увлажнением.

Дальневосточный экономический регион. Положительным фактором развития сельского хозяйства этого региона является наблюдаемый рост теплообеспеченности сельскохозяйственных культур (на 50–100°С за 10 лет) на значительной части территории с развитым сельским хозяйством. Отметим, что рост сумм температур выше 10°С не сопровождается здесь заметным ростом июльских температур. Наблюдаемое увеличение аридности, которое выражается в небольшом росте индекса сухости, не ведет к снижению продуктивности сельского хозяйства из-за высокой исходной увлажненности территории.

Северо-Западный экономический район. Этот регион относится к зоне наиболее высоких темпов роста сумм активных температур и высоких скоростей роста июльских температур. При достаточной или даже избыточной влагообеспеченности территории региона наблюдаемый здесь рост индекса сухости, а также падение коэффициента увлажнения (табл. 5.1) следует рассматривать как положительный фактор для сельскохозяйственного производства. Рост теплообеспеченности и удлинение вегетационного периода существенно расширяют возможности для развития здесь высокоинтенсивного сельского хозяйства западно-европейского типа.

Обобщая данные, представленные в табл. 5.2, можно заключить, что наблюдаемые с 1975 г. изменения климатических условий в целом благоприятны для сельского хозяйства большинства регионов России по всем четырем выбранным для оценки показателям. Исключение составляют следующие регионы: Западная Сибирь – в результате роста засушливости в ряде районов и прежде всего в Алтайском крае; Урал – из-за некоторого снижения теплообеспеченности сельскохозяйственных культур; Центрально-Черноземный и Восточно-Сибирский – из-за роста засушливости климата.

Рост аридности климата на территории Сибири и некоторых других регионов, вклад которых в производство зерна в России не превышает 10–15 %, – важнейший из негативных последствий изменений климата. В Восточно-Сибирском регионе рост теплообеспеченности, по-видимому, не сможет в достаточной степени компенсировать рост засушливости. Наблюдаемое в Центрально-Черноземном регионе улучшение условий перезимовки озимых культур, как и рост теплообеспеченности и уменьшение континентальности климата, могут в значительной мере компенсировать потери, связанные с ростом засушливости. Уменьшение увлажненности территории Северо-Западного, Центрального и части Дальневосточного регионов не должно привести к заметным отрицатель-

ным последствиям для сельского хозяйства на этой территории. Напротив, при наличии значительных массивов переувлажненных сельскохозяйственных угодий в этих регионах уменьшение увлажненности следует оценивать как положительный фактор.

Правомерен вывод, что наблюдаемые в течение последних 30 лет изменения климата способствуют росту продуктивности сельского хозяйства большинства регионов России, обеспечивающих производство порядка 85 % товарного зерна. Положительные тренды урожайности зерновых и зернобобовых культур за 1975–2005 гг. в 70 % субъектов Российской Федерации, наблюдаемые даже в условиях экономической и социальной перестройки, подтверждают или, по крайней мере, не противоречат этому заключению.

5.3. Ожидаемые изменения агроклиматических ресурсов и продуктивности сельского хозяйства

Детальные данные о возможных изменениях агроклиматических условий Европейской территории России (ЕТР) к 2030 г. при реализации климатического сценария HadCM3 (A1FI), предполагающего быстрый рост содержания CO_2 в атмосфере за счет интенсивного использования ископаемых видов топлива, представлены в табл. 5.3. Для расчета агроклиматических показателей использовался сценарий, полученный по климатической модели HadCM3 метеорологической службы Великобритании. При потеплении по этому сценарию ожидается существенный рост как зимней, так и летней температуры воздуха (на 3,7–3,8°С к 2030 г.). Континентальность климата при этом практически не изменится. Рост содержания CO_2 в атмосфере к 2030 г. по этому сценарию составит 29 %. Увеличение расходной части водного баланса (испарения) за теплый период года значительно превысит рост осадков. Увеличение испаряемости приведет к значительному росту дефицита испарения (разности между потенциальным РЕ и фактическим АЕ испарением).

В рамках этого сценария увеличится повторяемость засух на ЕТР к 2030 г., о чем свидетельствует повсеместное падение величин гидротермического коэффициента (ГТК). Это будет сопровождаться уменьшением влагозапасов почвы в теплый период года (см. табл. 5.3). Тем не менее ожидаемое уменьшение влагозапасов не затронет, по-видимому, засушливых районов Поволжья, о чем свидетельствует некоторый рост минимальных июльских влагозапасов почвы в этом регионе.

При потеплении по этому сценарию ожидаются следующие, значимые для сельского хозяйства изменения агроклиматических показателей в среднем для ЕТР: продолжительность вегетацион-

ного периода возрастет на 26 суток, суммы температур повысятся на 778°С, суммы осадков увеличатся на 37 мм, рост фактического испарения составит 40 мм, а рост испаряемости достигнет 140 мм за вегетационный период (см. табл. 5.3).

Таблица 5.3

Изменения агроклиматических условий на европейской части России к 2030 г. (отклонения от условий последнего десятилетия XX века) при реализации сценария A1FI (климатическая модель HadCM3, Великобритания) (Сиротенко, Грингоф, 2006)

Регион	Агроклиматические показатели								
	Средняя температура воздуха, °?С		Сумма среднесуточных температур выше 10°?С, °С	Продолжительность вегетационного периода, сут	Сумма осадков за год, мм	Испарение, мм		ГТК	Влагозапасы почвы в июле, мм
	июль	январь				АЕ	РЕ		
Северный	3,2	4,3	684	29	46	94	198	-0,42	-29
Северо-Западный	3,0	3,9	724	31	88	136	206	-0,28	-26
Калининградский	2,8	3,2	806	39	85	102	206	-0,34	-45
Центральный	3,4	3,9	748	29	48	43	157	-0,32	-25
Волго-Вятский	3,6	4,1	719	25	32	40	158	-0,22	-17
Центрально-Черноземный	3,9	3,9	841	27	53	6	104	-0,28	-10
Поволжский, север	3,9	3,9	788	24	30	12	104	-0,25	3
Поволжский, юг	3,8	3,8	837	22	36	15	74	-0,13	3
Северо- Кавказский	4,1	3,4	913	26	26	20	73	-0,11	-6
Уральский	3,9	3,8	759	24	21	34	165	-0,28	-15
ЕТ России	**3,7**	**3,8**	**778**	**26**	**37**	**40**	**141**	**-0,25**	**-14**

Примечание: АЕ и РЕ фактическое и потенциальное испарение соответственно; ГТК – гидротермический коэффициент Селянинова.

Рассмотренный сценарий изменений климата ЕТР можно охарактеризовать как сценарий потепления аридного типа. Однако более вероятной представляется реализация гумидного типа потепления, поскольку наблюдаемые до настоящего времени изменения климата на территории России более соответствуют такому типу потепления. Приведем сравнительные оценки ожидаемых к 2040 г. изменений термического режима ЕТР при сценарии A1FI для глобальной климатической модели HadCM3 и региональной модели климата ГГО (см. табл. 5.4).

Рост температуры воздуха в январе согласно этим сценариям отличается лишь на 0,4°С, тогда как рост июльской температуры по аридному сценарию составит 5,1°С, а по гумидному – на 1,3°С. Понятно, что гумидный сценарий, предполагающий значительное снижение степени континентальности климата, гораздо более благоприятен для сельского хозяйства России, чем аридный сценарий (табл. 5.4).

Таблица 5.4

Сравнительные оценки изменений климата при двух типах потепления к 2040 г.

Климатический сценарий	Средняя температура воздуха, °С		Сумма среднесуточных температур выше 10°С, °С	Продолжительность вегетационного периода, сут
	июль	январь		
A1FI/HadCM3, аридный	5,1	5,2	1094	34
Региональная модель ГГО, гумидный	1,3	4,8	266	13

Оценки возможных изменений урожайности зерновых и кормовых культур для гумидного и аридного вариантов потепления климата с учетом прямого влияния роста содержания CO_2 в атмосфере на продуктивность агроэкосистем представлены в табл. 5.5 и 5.6. Результаты расчетов урожайности при реализации сценария удвоения концентрации CO_2 к концу XXI века, по сравнению с уровнем конца XX века (климатическая модель – GFDL), можно рассматривать как верхнюю, а в рамках сценария A1FI / HadCM3 – как нижнюю границы ожидаемых изменений продуктивности сельского хозяйства.

При реализации благоприятного для сельского хозяйства России гумидного сценария потепления следует ожидать роста урожайности, по крайней мере, до середины текущего столетия. В дальнейшем климатические условия для производства зерна, особенно на территории Черноземной зоны, по-видимому, ухудшатся. Климатообусловленная урожайность зерновых к концу столетия, по сравнению с его серединой, может снизиться до современного уровня или ниже. При этом урожайность зерновых на территории Нечерноземной зоны превысит современную на 11–29 %, тогда как урожайность на территории Черноземной зоны будет ниже современного уровня на 10–13 %, т.е. ожидается перераспределение величин урожайности в пользу Нечерноземной зоны. Можно ожидать, что на юге Сибири урожайность зерновых культур снизится на 20–25% при сохранении современного уровня земледелия и без продвижения сельского хозяйства на север в более увлажненные районы.

Таблица 5.5

Реакция урожайности сельскохозяйственных культур на возможные изменения климата и рост содержания CO_2 в атмосфере (изменения урожайности даны в % от уровня последнего десятилетия XX века)

Экономический район	Временной горизонт – XXI век, годы					
	30–40	60–70	90–100	30–40	60–70	90–100
	Зерновые культуры			Кормовые культуры		
Северный	26	24	13	22	32	31
Северо-Западный	22	12	22	21	24	30
Калининградский	34	25	29	22	22	20
Центральный	27	25	13	19	24	17
Волго-Вятский	20	26	11	21	30	19
Центрально-Черноземный	15	15	-7	20	24	7
Поволжье, север	16	19	-10	24	30	8
Поволжье, юг	7	30	20	5	14	1
Северо-Кавказский	-6	-7	-13	2	3	-7
Уральский	11	16	-7	14	28	17
Западно-Сибирский	-7	-1	-23	6	19	1
Восточно-Сибирский	-12	-18	-24	0	0	-4
Дальневосточный	10	12	5	6	13	7
Россия	**11**	**14**	**-1**	**13**	**21**	**11**

Сценарии изменения климата, оцениваемые как аридные, менее благоприятны для сельского хозяйства РФ. При реализации таких сценариев, как A1FI/ HadCM3 и B2/ HadCM3, уже к 2010 г. можно ожидать падения климатообусловленной урожайности зерновых культур до 20–25% на Северном Кавказе и до 10–15 % – в Поволжье и на Урале (табл. 5.6). При этих сценариях (в отличие от гумидного потепления) в будущем не ожидается заметного климатообусловленного роста урожайности в целом на ЕТР. К 2010 г. дефицит производства зерна в РФ, равный 7–8 %, будет только расти и к 2050 г. достигнет 16–17 %. Обращает на себя внимание возможное значительное снижение урожайности зерновых в основных зонах производства товарного зерна уже к 2010 году.

Для оценки влияния изменений климата на сельское хозяйство предлагается использовать метод агроклиматических аналогов (Сиротенко, Павлова, 2003), который использовался ранее для обоснования интродукции новых видов растений. Полагается, что будущие климатические условия заданы в виде сценариев глобальных климатических моделей. Агроклиматические условия характеризуются суммой температур выше 10° С, дефицитом испарения за теплый период года и температурой самого холодного месяца. Построены карты агроклиматических аналогов будущих климатических условий при изменении климата по сценариям HadCM3 и

Таблица 5.6

Возможная динамика урожайности сельскохозяйственных культур (в %) в первую половину XXI века при реализации сценариев A1FI /HadCM3 и B2 /HadCM3 [12]

Регион, ЕТР	Зерновые культуры					Кормовые культуры				
	Годы									
	2010	2020	2030	2040	2050	2010	2020	2030	2040	2050
	Сценарий A1FI /HadCM3									
Северный	4,8	7,1	6,6	6,3	9,1	5,6	6,0	14,5	18,4	17,9
Северо-Западный	4,0	7,9	8,2	10,5	9,2	8,1	13,3	17,4	21,6	22,9
Центральный	-1,9	-0,8	0,2	-1,3	-6,7	1,0	3,4	5,0	4,6	-0,7
Волго-Вятский	-5,6	-6,8	-5,2	-8,2	-13,0	0,9	2,8	4,1	3,2	-0,9
Центрально-Черноземный	-6,9	-14,1	-19,1	-26,9	-34,0	-7,2	-7,5	-12,4	-19,3	-24,9
Поволжье, север	-12,9	-13,3	-13,9	-27,4	-40,0	-1,5	-2,6	-4,1	-9,6	-22,9
Поволжье, юг	-3,0	-1,3	2,2	1,0	3,1	-8,0	-8,7	-9,0	-11,5	-12,5
Северо-Кавказский	-22,1	-23,8	-26,4	-25,9	-19,0	-12,7	-14,4	-17,1	-21,3	-24,9
Уральский	-14,2	-15,9	-19,0	-26,4	-32,0	-1,5	-0,4	0,5	-1,5	-10,1
ЕТР	**-8,1**	**-8,6**	**-9,3**	**-13,2**	**-17,0**	**-2,0**	**-1,0**	**-0,4**	**-2,1**	**-7,4**
Сценарий B2/HadCM3										
Северный	5,3	3,6	3,6	2,1	4,5	4,6	5,0	11,0	12,1	11,9
Северо-Западный	3,8	4,1	2,6	3,1	6,0	8,8	11,9	13,2	15,3	16,4
Центральный	-1,5	-1,8	-3,8	-4,8	-4,8	1,3	2,1	0,8	1,2	0,0
Волго-Вятский	-4,2	-9,4	-10,0	-11,4	-11,0	1,2	-0,9	-1,5	-1,3	-0,6
Центрально-Черноземный	-7,6	-13,8	-20,4	-24,4	-28,0	-7,4	-11,2	-16,0	-20,4	-24,0
Поволжье, север	-12,3	-12,4	-17,6	-26,4	-33,0	-2,8	-4,9	-8,4	-10,9	-15,0
Поволжье, юг	-4,6	-1,4	-2,3	-3,1	0,2	-8,5	-10,2	-14,1	-14,1	-14,0
Северный Кавказ	-19,6	-24,8	-28,1	-27,3	-26,0	-13,0	-16,9	-20,6	-23,2	-26,8
Уральский	-13,8	-17,9	-22,0	-26,2	-31,0	-1,3	-2,6	-4,4	-4,9	-6,3
ЕТР	**-7,7**	**-10,0**	**-12,8**	**-15,2**	**-16,0**	**-2,0**	**-3,2**	**-4,9**	**-5,4**	**-6,7**

GFDL на 2020–2030 и 2050–2060 гг. Обнаружено, что современные аналоги рассматриваемых сценариев изменения климата «смещаются» с юго-запада на северо-восток Русской равнины, т.е. наблюдается юго-западный перенос климатических условий.

В табл. 5.7 представлены аналоги агроклиматических условий областей и республик РФ к 2020–2030 гг. при изменении климата по сценарию HadCM3. Показатель К характеризует степень близости агроклиматических условий по указанным выше показателям. Из данных работы [10] следует, что при установлении найденных климатических аналогов, согласно табл. 5.7, биоклиматический потенциал территории Нечерноземной зоны ЕТР возрастет в среднем на 23 %. Максимальный рост продуктивности ожидается в Ленинградской области – на 36 % при реализации там современного климата Ивано-Франковской области (Украина). Наименьший (на 10 %) рост продуктивности ожидается в Тамбовской области при реализации там современных агроклиматических условий, характерных для Черкасской области (Украина).

Таблица 5.7

Аналоги агроклиматических условий областей и республик Российской Федерации при изменении климата к 2020–2030 гг. по сценарию HadCM3 [10]

Область, республика				Агроклиматический аналог				*К*
Регион	Прогнозируемые условия			Регион	Современные условия			
	Σ T, °C	Δ E, мм	T_{min}, °C		Σ T, °C	Δ E, мм	T_{min}, °C	
Ленинградская	2054	61	-5,8	Ивано-Франковская	2134	66	-5,3	6,9
Новгородская	2247	94	-7,0	Могилевская	2214	97	-7,5	3,7
Ярославская	2228	131	-9,0	Брянская	2287	102	-8,1	14,3
Ивановская	2276	168	-9,9	Орловская	2241	252	-9,4	13,4
Московская	2411	189	-8,7	Курская[1]	2380	293	-8,8	12,6
Калужская	2512	142	-6,9	Черниговская	2480	142	-7,8	1,0
Рязанская	2711	340	-9,3	Липецкая	2427	325	-10,1	8,7
Марий Эл	2373	284	-11,6	Мордовия	2246	302	-12,0	5,0
Тамбовская	3010	417	-9,5	Волгоградская[2]	2966	586	-9,5	10,1
Пензенская	2733	399	-10,4	Тамбовская	2429	388	-11,1	7.2
Татарстан	2547	397	-11,6	Тамбовская	2429	388	-11,1	3,9
Башкортостан (север)	2523	441	-13,6	Самарская	2474	482	-13,6	3,3

Примечание: Вторые аналоги: 1 – Орловская область, Δ E=252 мм; 2 – Белгородская область, ΔE=430 мм. Здесь $\sum$T – сумма температур выше 10° С; ΔE – дефицит испарения; T_{min} – температура самого холодного месяца года.

Пространственно-временные аналоги будущих агроклиматических условий могут давать такую информацию о влиянии климата на сельское хозяйство, которую трудно или невозможно получить другими методами. Вместе с тем рассмотренный подход имеет ряд ограничений. Аналог по определению не полностью адекватен оригиналу, степень их отличия оценивается коэффициентом К. Поэтому при интерпретации полученных этим методом результатов необходимо проявлять определенную осторожность. Найденные пространственные аналоги будущих агроклиматических условий могут значительно отличаться от оригиналов по почвенным условиям, во многом определяющим эффективность современного сельскохозяйственного производства России, но влияние различий почвенных условий уменьшается по мере интенсификации земледелия.

На основе обобщения результатов исследований по оценке возможных изменений климата в связи с глобальным парниковым эффектом Росгидрометом был подготовлен наиболее вероятный прогноз ожидаемого к 2010–2015 гг. состояния климата Российской Федерации и ее регионов. Основные заключения, выводы и рекомендации по учету изменений климата в различных секторах экономики и социальной сфере представлены в сжатом виде в сборнике «Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на пе-

риод до 2010–2015 гг. и их влияние на отрасли экономики России» [15]. Исходные материалы по тематическим направлениям стратегического прогноза, включающие подготовленный ГУ «ВНИИСХМ» раздел «Сельскохозяйственное производство», опубликованы в [5].

В стратегическом прогнозе по субъектам и регионам Российской Федерации сформулированы первоочередные адаптационные меры, направленные на предотвращение (снижение) потерь от отрицательных и на повышение экономического эффекта от благоприятных последствий климатических изменений.

В разработке [14] применительно к сельскому хозяйству развиваются основные концепции, выводы и рекомендации стратегического прогноза. В соответствии с этими рекомендациями первоочередное внимание уделено методам получения оценок влияния климата на сельское хозяйство применительно к каждому региону России, выявлению субъектов РФ, наиболее подверженных влиянию неблагоприятных изменений климатических условий, а также обоснованию мер по региональной адаптации сельского хозяйства к изменениям климата.

Предлагается система показателей для регионального мониторинга изменений климата для сельского хозяйства и землепользования, которая включает определение:

– расчетной (климатообусловленной) урожайности сельскохозяйственных культур;

– оценок биоклиматического потенциала пахотных земель для низкозатратного и высокоинтенсивного земледелия;

– оценок теплообеспеченности и влагообеспеченности сельскохозяйственных культур;

– показателей, характеризующих условия перезимовки сельскохозяйственных культур и условия проведения полевых работ.

Предлагается технология мониторинга изменений климата, которая сводится к получению ежегодно обновляемых оценок изменений наиболее важных для сельского хозяйства агроклиматических и биоклиматических показателей.

Представлена методика статистического анализа временных рядов агроклиматических показателей для выделения сигнала, связанного с изменениями климата. Одна из трудностей разработки методов анализа климатологической информации в условиях изменяющегося климата сопряжена с отказом от предположения о стационарности, которое лежит в основе многих применяемых в климатологии статистических процедур. При оценке последствий изменения климата важнейшим является вопрос о надежности выводов, полученных в результате статистической обработки материалов наблюдений. Как известно, помимо наблюдений основу статистических выводов составляют исходные априорные представления. Даже в самых простых случаях нельзя обойтись без тех или иных допущений о виде

функций распределения вероятностей, о независимости наблюдений, об ошибках наблюдений и др. Необходимо, чтобы статистические оценки положения центров распределения и разброса агрометеорологических показателей были устойчивы. Малая ошибка в используемой статистической модели не должна приводить к существенной ошибке в окончательных выводах. Таким свойством обладают робастные оценки, которые и рекомендуются для использования наряду с классическими оценками параметров законов распределения. Для мониторинга изменений климата предлагается использовать как робастные, так и неробастные скользящие оценки параметров распределения климатических показателей. Предлагаются новые методы визуализации изменений климата – E-V- и M-AMO-диаграммы, где E, V, M, AMO – скользящие оценки среднего (E), дисперсии (V), медианы (M) и медианы абсолютных отклонений от медианы (AMO).

Эта методика [14] адресована специалистам оперативных подразделений Росгидромета, выполняющим работы по анализу и оценке влияния наблюдаемых и ожидаемых изменений климата на климатозависимые отрасли экономики, и в первую очередь на сельское хозяйство, а также специалистам НИИ РАСХН, разрабатывающим методы повышения эффективности сельскохозяйственного производства и адаптации его к изменяющимся климатическим условиям. Она может быть использована для оценки земельных ресурсов с учетом влияния изменений климата на эффективное плодородие почв, а также для разработки программ устойчивого развития и обеспечения продовольственной безопасности территорий и регионов. Данная методика, основанная на разработанной в ГУ «ВНИИСХМ» (г. Обнинск) имитационной системе КЛИМАТ–УРОЖАЙ, позволяет получать следующие аналитические материалы численного мониторинга изменений климата:

– ежегодно обновляемые оценки влияния наблюдаемых изменений климата на продуктивность и устойчивость сельскохозяйственного производства;

– периодически обновляемые долгосрочные (до 2010 г. и на более отдаленную перспективу) оценки влияния изменений климата на сельское хозяйство;

– оценки влияния наблюдаемых и ожидаемых изменений климата на повторяемость неблагоприятных климатообусловленных явлений (засухи, вымерзания и др.) с анализом их последствий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будыко М.И., Израэль Ю.А. Антропогенные изменения климата. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 406 с.

2. Будыко М.И., Израэль Ю.А., Маккракен М.С., Хекта А.Д. Предстоящие изменения климата. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 272 с.

3. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. Биоклиматический потенциал России: теория и практика / М.: Т-во научных изданий КМК. – 2006. – 512 с.

4. Израэль Ю.А., Сиротенко О.Д. Моделирование влияний изменений климата на продуктивность сельского хозяйства России // Метеорология и гидрология. – 2003. – № 6. – С. 5–17.

5. Материалы к стратегическому прогнозу изменений климата Российской Федерации на период до 2010–2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России. – М.,2005. – 88 с.

6. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В., Павлова В.Н. Оценка влияния возможных колебаний и изменений климата на продуктивность сельского хозяйства // Известия АН. Серия «Физика атмосферы и океана». – 1984. – С. 1104–1110.

7. Сиротенко О.Д., Павлова В.Н. Парниковый эффект и продовольственная проблема России // Метеорология и гидрология. – 1994. – № 7. – С. 5–16.

8. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В., Павлова В.Н. Чувствительность сельского хозяйства России к изменениям климата, химического состава атмосферы и плодородия почв // Метеорология и гидрология. – 1995. – № 4. – С. 107–114.

9. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Агроклиматические ресурсы и физико-географическая зональность территории России при глобальном потеплении // Метеорология и гидрология. – 1998. – № 3. – С. 92–103.

10. Сиротенко О.Д., Павлова В.Н. Оценка влияния изменений климата на сельское хозяйство методом пространственно-временных аналогов // Метеорология и гидрология. – 2003. – № 8. – С. 89–99.

11. Сиротенко О.Д. Оценка влияния глобальных изменений климата на агроклиматические ресурсы и климатообусловленную урожайность основных сельскохозяйственных культур // Глобальные проявления изменений климата в агропромышленной сфере. – М., 2004. – С. 24–32.

12. Сиротенко О.Д., Грингоф И.Г. Оценки влияния ожидаемых изменений климата на сельское хозяйство Российской Федерации // Метеорология и гидрология. – 2006. – № 8. – С. 92–101.

13. Сиротенко О.Д. Методы оценки изменений климата для сельского хозяйства и землепользования. Методическое пособие. – М., 2007. – 77 с.

14. Сиротенко О.Д., Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Абашина Е.В., Павлова В. Н. Современные климатические изменения теплообеспеченности увлажненности агросферы на территории России // Метеорология и гидрология. – 2007. – № 8. – С. 90–103.

15. Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период до 2010–2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России. – М.,2005. – 28 с.

Е.К. Зоидзе, Т.В. Хомякова,
ГУ «ВНИИСХМ»

ГЛАВА 6
РАЗВИТИЕ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ЦЕНТР МОНИТОРИНГА ЗАСУХ

Агроклиматические исследования в России получили свое развитие в последней четверти XIX столетия. Научно-методические основы агроклиматических исследований были разработаны А.И. Воейковым и П.И. Броуновым и затем позаимствованы другими странами мира, став основой дальнейшего развития этих исследований за рубежом.

Основоположниками агроклиматологии – А.И. Воейковым и П.И. Броуновым – был выполнен ряд важных агроклиматических исследований. Так, А.И. Воейков в своих фундаментальных работах «Климаты земного шара и в особенности России» и «Влияние климата на растительность» (1884), а также в серии более поздних исследований впервые оценил климатические условия роста и развития культурных растений. Он доказал возможность возделывания культуры чая, цитрусовых культур и бамбука в Закавказье, табака на юге России, ценных сортов хлопчатника в Средней Азии. Он же первым обратил внимание на значение кукурузы как продовольственной и фуражной культуры и указал на районы возможного возделывания ее на зерно на Европейской территории России и за Уралом. Несколько позже П.И. Броунов в своих работах получил вероятностные оценки засушливых периодов в европейской части России (1913 г.), выделил климатические и сельскохозяйственные районы России по степени засушливости, а также показал климатическую зональность территории России в связи с почвами и растительностью (1928 г.).

В 30-х годах XX века одной из первых крупных работ, выполненных агроклиматологами бывшего СССР под руководством Г.Т. Селянинова, было районирование субтропической зоны СССР [86, 87, 93]. Благодаря этой работе оказалось возможным установить с использованием крупномасштабных карт, где и на какой площади, а также в какой степени гарантирован успех возделывания той или иной субтропической культуры. Позднее аналогичные исследования были выполнены Ф.Ф. Давитая по агроклиматическому обоснованию возделывания винограда в СССР [19].

Это был период становления агроклиматологии как науки. В те годы были выполнены фундаментальные исследования, положившие начало развитию советской агроклиматологии. К числу наиболее значимых работ мы относим исследования Г.Т. Селянинова о

специализации сельскохозяйственных районов по климатическому признаку [88] и агроклиматическому районированию СССР [89]. Агроклиматические исследования интенсивно развивались в различных регионах Советского Союза. Назовем основные работы по агроклиматическому районированию. Это исследования П.И. Колоскова – по агроклиматическому районированию Казахстана [44]; Л.Н. Бабушкина – по территории хлопкосеющих районов республик Средней Азии [5]; В.П. Попова – по территории Украины [75]; С.А. Сапожниковой, М.И. Мель и В.А. Смирновой – по территории СССР применительно к культуре кукурузы [81]; Д.И. Шашко – по агроклиматическому районированию СССР (обеспеченность сельскохозяйственных культур теплом и влагой) [112] и др.

Ряд агроклиматических исследований были посвящены изучению неблагоприятных климатических факторов. Так, И.А. Гольцберг исследовала климатическую характеристику и географию распространения заморозков в СССР [12], несколько позже под редакцией А.И. Руденко был издан обстоятельный сборник статей, посвященных проблемам изучения природы засух [79]. Кроме того, агроклиматической характеристике засух и суховеев посвящены исследования Н.В. Бова [9], А.В. Процерова [77], А.М. Алпатьева [2, 3], Л.Е. Пасечнюк и В.А. Сенникова [67].

После окончания Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) усилия агроклиматологов были направлены на составление и издание агроклиматических справочников по территориям областей. В справочниках описывались характеристики климатических и агроклиматических условий области и агроклиматических условий произрастания сельскохозяйственных культур. Выполненные в этот период агроклиматические исследования успешно использовались в практике сельскохозяйственного производства. В качестве примера сошлемся на изданные Сборники статей под редакцией Ф.Ф. Давитая, И.А. Гольцберг [1, 43].

В период с 1961 по 1980 годы продолжались интенсивные агроклиматические исследования. Были опубликованы монографии, посвященные отдельным проблемам агроклиматологии, сборники докладов, освещающие разнообразные проблемы изучения агроклиматических ресурсов природных зон, а также статьи, посвященные вопросам оценки агроклиматических ресурсов и агроклиматической продуктивности сельскохозяйственных культур. Назовем авторов наиболее крупных исследований: Ф.Ф. Давитая [20], А.П. Федосеев [108, 109], Н.И. Шарапов, В.А. Смирнов [111], Ф.З. Бейлис и Г.И. Любарский [8], Ю.И. Чирков [110], Л.С. Кельчевская [39], П.И. Колосков [46], В.А. Сенников, А.П. Сляднев [90], Ю.С. Мельник [58], Н.В. Гулинова [17], В.А. Моисейчик [64], Е.С. Уланова [107], А.Р. Константинов [56], Ф.З. Батталов [7], Л.И. Сверлова [84] и др.

В этот период были опубликованы сборники докладов двух крупных совещаний по агроклиматической проблематике. Первый из них – сборник докладов Всесоюзного научного метеорологического совещания (1963 г.), в который вошли доклады, посвященные принципам сельскохозяйственной бонитировки климатов СССР [83]; системе агроклиматического районирования [113], оценке агроклиматических ресурсов Казахстана [108], агроклиматическому районированию территории СССР по продуктивности комплекса масличных и маслично-волокнистых культур [100], путям изучения агроклимата картофеля [80], агроклиматической перспективе получения двух урожаев в год в СССР [100] и др.

Второй сборник докладов был подготовлен по результатам совещания «Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование» (1970). В него вошли доклады, посвященные оценке агроклиматических ресурсов произрастания зерновых культур [94]; агроклиматическому обоснованию размещения в СССР или в его регионах гречихи [101], сорго [16], сои [103], сахарной свеклы [38]; агроклиматической оценке содержания крахмала в клубнях картофеля [24]; проблемам сельскохозяйственного бонитета климата и экономической оценки земли [82, 114]; агроклиматической оценке тепловых ресурсов и учета термического режима дня и ночи [63]; методике использования морфометрических характеристик рельефа при агроклиматической оценке территории [78] и др.

Важнейшим направлением агроклиматических исследований в этот период оставалась подготовка и издание режимно-справочных пособий по агроклиматическим ресурсам. Были подготовлены и изданы справочники по областям, краям и республикам «Агроклиматические ресурсы». Их отличие от предшествующих режимных документов заключается в том, что материалы были представлены не по пунктам наблюдений, а в виде осредненных по территории данных.

В 1974 г. был подготовлен международный коллективный труд, изданный в Софии (Народная Республика Болгария), – «Агроклиматический справочник территории социалистических стран Европы», в создание которого значительный вклад внесли российские ученые-агроклиматологи (Л.С. Кельчевская, Ю.И. Чирков, В.А. Сенников, И.А. Гольцберг и др.).

Агроклиматологами ИЭМ (ВНИИСХМ) были подготовлены под руководством Л.С. Кельчевской и изданы в 1979 г. справочники и атласы средних многолетних запасов продуктивной влаги под озимыми и ранними яровыми культурами и их вероятностные характеристики по Европейской территории бывшего СССР, Свердловской, Курганской и Челябинской областей.

В этот период продолжались поиски новых методов оценки агроклиматических ресурсов и их рационального использования в

сельском хозяйстве. Из серии статей, опубликованных в этом направлении, отметим работы А.Р. Константинова [47–55] и коллектива его сотрудников (Е.К. Зоидзе, Л.Е.Пасечнюк, В.П. Петькова, Р.Б. Усманова, Л.Г. Мамаева и др.) [30, 70], в которых вырабатывался новый подход к оценке агроклиматических условий и почвенно-климатических ресурсов урожайности зерновых культур (озимые – пшеница и рожь; ранние яровые – пшеница, ячмень, овес; поздние – кукуруза). Работы Е.К. Зоидзе [31–33] были посвящены исследованию агроклиматических условий продуктивности и рентабельности возделывания картофеля на Европейской территории СССР.

Этой же проблеме были посвящены работы В.А. Сенникова, Е.К. Зоидзе, А.Н. Полевого [91] по территории ЕТС и А.Н. Полевого [71] по территории Забайкалья; Л.С. Кельчевской [40–42], в которых исследовались различные аспекты агроклиматической оценки режима влажности почвы и его картирования.

В.М. Пасов [68,69] исследовал проблему климатической изменчивости урожаев озимых и яровых зерновых в различных зонах бывшего СССР; Н.Н. Яковлев [116], изучал агроклиматическое обоснование размещения сельскохозяйственных культур.

В 70-е и в начале 80-х годов получило свое развитие новое направление в агроклиматологии, которое можно сформулировать как математическое моделирование агроклиматических ресурсов, оценивать последние предлагалось с помощью физико-статистических, динамико-статистических и вероятностных (стохастических) моделей.

В разработке физико-статистических моделей для оценки агроклиматических ресурсов важным вкладом явился предложенный П.И. Колосковым [45] и получивший дальнейшее развитие в работах Д.И. Шашко [115] метод оценки земли по показателям потенциальной биологической продуктивности – значениям биоклиматического потенциала (БКП). Биоклиматический потенциал определяется по формуле

$$БКП = K_{р(ку)} \frac{\sum t_{ак}}{\sum t_{ак(баз)}}, \qquad (1)$$

где $K_{р(ку)}$ – коэффициент роста по годовому показателю атмосферного увлажнения, или коэффициент биологической продуктивности; $\sum t_{ак}$ – сумма средних суточных температур воздуха за период активной вегетации растений в исследуемом районе; $\sum t_{ак(баз)}$ – базисная сумма средних суточных температур воздуха за период активной вегетации.

В качестве базисных сумм предложено использовать следующие суммы: 1000 °С – для сравнения продуктивности исследуемой

территории с продуктивностью на границе возможного массового полевого земледелия; 1900 °С – для сравнения со средней по стране продуктивностью, характерной для южно-таежной зоны; 3100 °С – для сравнения с продуктивностью территории с оптимальными условиями роста (предгорные районы Краснодарского края).

Коэффициент роста $К_{р(ку)}$, определяемый эмпирически, количественно выражает различия в условиях фактической влагообеспеченности некоторой территории, по сравнению с условиями оптимальной влагообеспеченности. Для территории бывшего СССР он аппроксимирован Д. И. Шашко формулой

$$К_{р(ку)} = 1{,}51\lg(20КУ) - 0{,}21 + 0{,}63КУ - КУ^2, \qquad (2)$$

где КУ – коэффициент годового атмосферного увлажнения – отношение суммы осадков за вегетационный период или за год к сумме средних суточных значений дефицита насыщения водяного пара за тот же период.

Физический смысл биоклиматического потенциала заключается в следующем. Продуктивность экологических типов сельскохозяйственных культур при достигнутом уровне культуры земледелия определяется доступностью для растений питательных веществ, находящихся в почве. Доступность же зависит от наличия влаги в почве, с одной стороны, а с другой – от теплового режима, определяющего скорость биохимических реакций в процессе фотосинтеза и подготовку питательных веществ для растений в результате деятельности микроорганизмов. От складывающихся условий тепло- и влагообеспеченности в равной мере зависит продуктивность культур. Поэтому в северных влажных, но прохладных и в южных засушливых, но лучше обеспеченных теплом, районах доступность питательных веществ может оказаться одинаковой. Это обстоятельство находит отражение в балловых оценках биоклиматического потенциала, следовательно, в широком смысле под биоклиматическим потенциалом следует подразумевать балловую оценку степени доступности для растений питательных веществ, находящихся в почвенном растворе в конкретном районе.

Моделирование биоклиматического потенциала как показателя потенциальных возможностей сельскохозяйственного производства нашло широкое применение при районировании земель, при сравнительной оценке качества земель в межрегиональном масштабе, при сравнительной совокупной оценке земель по биологической продуктивности и эффективности затрат, а также при сравнительной оценке агроклиматических ресурсов территории бывшего СССР и зарубежных стран и др.

Следует подчеркнуть, что с помощью биоклиматического потенциала дается лишь общая оценка ресурсов тепла и влаги безотноси-

тельно к запросам отдельных культур и их сортов. Это ограничивает использование сведений о биоклиматическом потенциале во многих практических задачах, особенно при агроклиматическом обосновании размещения культур, внедрения новых культур и технологий их возделывания, выборе системы земледелия и обоснования мелиоративных мероприятий и т.д.

Из других отечественных физико-статистических и динамико-статистических моделей агроклиматических ресурсов заслуживают внимания комплексные модели А. Р. Константинова [56, 57] и В. П. Дмитренко [21, 22], а также модель потенциальной урожайности Х. Г. Тооминга [104] и ее модификация, выполненная А.Н. Полевым и А.Н. Витченко [10, 72]. В общем виде модель А. Р. Константинова имеет вид:

$$У_{рас} = У_1^г + \sum_{i=2}^{n} \Delta У_i^г, \qquad (3)$$

где $У_{рас}$ – относительное значение расчетной урожайности (в долях средней урожайности, достигнутой при существующем уровне культуры земледелия на конкретную дату); $У_1^г$ – графическое значение относительной урожайности, обусловленное влиянием первого фактора; $\Delta У_i^г$ – добавочное влияние на урожайность других факторов, определяемое с помощью графических регрессий.

В качестве основных факторов, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур, в модели (3) выбраны биологические особенности культуры, гидрометеорологические элементы, плодородие почвы и агротехника. В соответствии с этим модель имеет четыре блока: биологический, метеорологический, плодородия почвы и агротехники.

Учет биологических особенностей осуществляется за счет последовательного рассмотрения по межфазным периодам влияющих факторов, входящих в другие блоки, а также за счет дифференциации культур по видам и сортам. Влияние метеорологических факторов в модели (3) сводится к учету температуры и абсолютной влажности воздуха в летний период, а также температуры воздуха и высоты снежного покрова в зимний период. Плодородие почвы представлено в модели влажностью почвы и объемной массой почвы. Что касается агротехники, то ее учет осуществлен через вносимые удобрения.

С помощью этой модели были оценены почвенно-климатические ресурсы и выполнено районирование ряда сельскохозяйственных культур на территории бывшего СССР [57, 74]. Бесспорным достоинством этой модели является полнота учета факторов, влияющих на урожайность. Модель (3) имеет ряд преимуществ по сравнению с другими, важнейшее из которых заключается в

универсальности подхода к оценке агроклиматических ресурсов применительно к возделыванию различных культур. Кроме того, в модели предпринята попытка количественного учета в комплексе ресурсов климата и почвенного плодородия. Этот подход наиболее полно характеризует экологическую среду, в которой ведется сельскохозяйственное производство. И, наконец, оцениваемые агроклиматические ресурсы в модели выражаются в индексах урожая, а не в условных показателях, характеризующих в большинстве своем распределение по территории тепла и влаги без учета требований к ним со стороны конкретных растений.

Модель (3) позволяет установить потребности различных культур к факторам внешней среды, а с помощью эмпирических графиков можно определить значения температуры и влажности воздуха, запасов влаги в почве и других элементов, которые обеспечивают оптимальные условия формирования урожайности сельскохозяйственных культур в различные периоды их вегетации, т.е. решать обратную задачу.

Результаты оценки агроклиматических ресурсов по модели (3) применительно к озимым (пшеница и рожь), ранним зерновым (пшеница, ячмень, овес) культурам и кукурузе, а также учет их в практических задачах изложены в коллективной монографии А.Р. Константинова, Е.К. Зоидзе, С.И. Смирновой [57].

Модель В.П. Дмитренко [63] также учитывает влияние на урожайность различных факторов в динамике по периодам вегетации, а ее центральным элементом является расчет показателей продуктивности гидрометеорологических элементов. Для оценки ресурсов урожайности Y озимой пшеницы эта модель, являющаяся наиболее полной, имеет вид

$$Y = Y_{max}\left(1-a\right)f\left(k\right)S\left(T,W,P\right)_{III-VII}\varphi\left(\lambda\right)+\Delta, \qquad (4)$$

где Y_{max} – ежегодный статистический максимум урожайности; a – изреженность; $f\left(k\right)$ – функция кустистости злака; $S\left(T,W,P\right)_{III-VII}$ – показатель продуктивности гидрометеорологических условий в период март–июль; $\varphi\left(\lambda\right)$ – показатель уровня урожайности при различном соотношении площадей посева и уборки; Δ – ошибка расчета за счет неучтенных факторов.

Из гидрометеорологических факторов в модели (4) используются: температура воздуха, осадки в весенне-летний период и запасы влаги в почве на весну. Расчет этой составляющей осуществляется по формуле

$$S\left(T,W,P\right)_{III-VII} = \eta_{вес}\left(W\right)\alpha_{вес} + \sum_{i=1}^{n}\eta_{i}\left(T\right)\eta_{i}\left(P\right)\alpha_{i}, \qquad (5)$$

где $\eta_i(T), \eta_i(P), \eta_{вес}(W)$ – соответственно, коэффициенты продуктивности температуры воздуха, осадков и весенних влагозапасов в почве; α_i – весовые множители, отражающие вклад в формирование урожайности гидрометеорологических условий i-го $(i = \overline{1,n})$ периода вегетации культуры. Коэффициенты продуктивности температуры воздуха, осадков и весенних влагозапасов в почве определяются эмпирически по специальным формулам [22].

Модель (4) претендует на универсальность, но при этом обладает существенным недостатком – большим количеством эмпирических коэффициентов, которые необходимо рассчитывать для каждой почвенно-климатической зоны. Неудивительно поэтому, что модель (4), построенная для условий Украины, не нашла своего широкого применения в других районах.

Модель Х. Г. Тооминга и его коллег [104–106] реализует принцип максимальной продуктивности и используется для расчета потенциальной и действительно возможной урожайности некоторых культур. Потенциальная урожайность $У_П$ (ц/га) приближенно определяется по формуле

$$У_П = 10\eta_П \frac{\sum Q}{q} к_{хоз}, \qquad (6)$$

где $\sum Q$ – суммарный приход фотосинтетически активной радиации (ФАР) за вегетационный период, Дж/см^2; $\eta_П$ – КПД культуры в оптимальных условиях, т.е. потенциальный КПД посева, %; $к_{хоз}$ – коэффициент хозяйственной эффективности урожая; q – калорийность урожая (ккал/г).

Все входящие в (6) величины определяются экспериментально, кроме ФАР. Потенциальный КПД посева $\eta_П$ зависит от биологических свойств культуры, естественного плодородия почвы и уровня минерального питания. По мнению авторов, он может быть определен опытным путем при оптимизации водного режима в посевах с высоким агрофоном и повышенными дозами органических и минеральных удобрений.

Модель Х.Г. Тооминга в дальнейшем была модифицирована А.Н. Полевым и его коллегами [10, 26, 72] и использована для оценки агроклиматических ресурсов. Модификация прежде всего коснулась преобразования физико-статистической модели в динамико-статистическую модель путем выполнения расчета потенциальной урожайности не за вегетационный период в целом, а помесячно. Далее были несколько модифицированы и упрощены формулы для расчета потенциальной и действительно возможной урожайности. Окончательные формулы для расчета потенциальной и действительно возможной урожайности i -го месяца имеют вид:

$$У^{i}_{ПУ} = \frac{Q^{i}_{Ф} У_{max} Б}{Q_{Фmin}}, \quad (7)$$

$$У^{i}_{ДВУ} = У^{i}_{ПУ} \varphi^{i} \gamma^{i} \alpha, \quad (8)$$

где $Q^{i}_{Ф}$ – сумма поступающей ФАР за расчетный месяц, Дж/см^2; $У_{max}$ – максимальная урожайность сельскохозяйственной культуры на уровне агротехники «Госсортосети», т/га; $Q_{Фmin}$ – сумма поступающей ФАР за наиболее короткий период вегетации культуры в некотором ансамбле лет, Дж/см^2; Б – безразмерный коэффициент, характеризующий уровень плодородия пашни «ключевого» района и представляющий собой отношение бонитета пашни исследуемой территории к бонитету пашни Госсортоучастка с максимальным урожаем данной культуры; φ^{i} – функция воздействия средней дневной температуры воздуха на продуктивность посевов (температурный коэффициент); γ^{i} – функция воздействия влажности полуметрового слоя почвы на продуктивность посевов (влажностный коэффициент); α – функция воздействия условий перезимовки на продуктивность посевов озимых культур. Функции φ, γ, α нормированы и изменяются от 0 до 1. Все они определяются экспериментально путем построения специальных кривых.

Авторы рассмотренных выше моделей при их разработке заведомо ставили перед собой задачу создать некоторый инструментарий для оценки агроклиматических ресурсов территории. Задачей других моделей являлась оценка складывающихся погодных условий и их влияния на продуктивность сельскохозяйственных культур с целью прогнозирования урожайности. Приложение этих моделей к задаче оценки агроклиматических ресурсов потребовало, как мы видели, их некоторой модификации, главным образом, с целью упрощения расчетов, универсальности и обеспечения использования более доступной информации.

Вполне самостоятельное направление в агроклиматологии получило использование в задаче оценки агроклиматических ресурсов имитационных динамических моделей, являющихся наиболее обоснованным инструментом исследования связей между урожайностью и климатом. Эти модели строятся на основе математического моделирования энерго- и массообмена и продуктивности с учетом связей между ростом и развитием растений и режимом увлажнения, температурой и солнечной радиацией, а в более сложных моделях – с учетом почвенного плодородия и минерального питания (агротехники) [11,18,23,66,73,76,92,97 и др.].

Модели такого типа реализуют значительное количество связей между процессами, протекающими в растениях, и элементами окру-

жающей среды. Некоторые из этих связей хорошо изучены и легко формализуются, другие же – малоизученные – выражаются эмпирическими параметрами. Общей проблемой этих моделей является их привязка к определенному типу культур и территории, необходимость идентификации большого числа параметров и верификации модели, а также наличие больших объемов метеорологических и других данных. Все это ограничивает использование динамических моделей для оценки агроклиматических ресурсов, особенно в тех случаях, когда эта оценка является адресной, т.е. привязана к конкретным практическим задачам (например,оптимизация размещения большого набора культур с учетом климатических особенностей территории, сравнительная оценка условий возделывания культуры в различных регионах и др.). В то же время имитационные динамические модели оказались наиболее удобным аппаратом для сверхдолгосрочного прогнозирования агроклиматических ресурсов в связи с ожидаемыми изменениями климата [59–62,98].

Вопросы использования динамических моделей формирования урожайности, основанных на теории продуктивности агроэкосистем, в задаче оценки влияния на сельское хозяйство ожидаемых изменений климата впервые в отечественной литературе рассмотрены в работе О.Д. Сиротенко и его сотрудников [99]. Авторами был реализован упрощенный вариант оценки возможных изменений урожайности на территории СССР в условиях глобального потепления на 0,5°С. Расчеты проводились по разработанной ими динамической модели «погода–урожай», представляющей собой замкнутую систему дифференциальных уравнений. Подробнее эти вопросы рассмотрены в главе 5.

В более поздних работах этих авторов влияние изменений климата на продуктивность сельского хозяйства оценивалось с помощью имитационной динамической модели энерго- и массообмена и продуктивности при различных сценариях изменения климата на период до 2030 года [98]. В итоге был сделан вывод, что глобальное потепление климата, независимо от того, по какому сценарию оно будет развиваться, может привести для России к отрицательным последствиям, если сохранится современный невысокий технологический уровень сельскохозяйственного производства, не будет приостановлена деградация почв и не будет реализована программа адаптации сельского хозяйства России к глобальному потеплению.

Моделирование агрометеорологических и агроклиматических условий формирования урожайности явилось принципиально новой методологической базой агрометеорологических исследований, несмотря на прикладное назначение предложенных моделей. Дальнейшее развитие методов оценки агрометеорологических условий вегетационного периода и прогноза урожайности

сельскохозяйственных культур, в основе которых заложены идеи моделирования продукционного процесса агроэкосистем, убедительно доказало перспективность такого подхода.

Однако приложение этого подхода, основанного на достаточно жестких детерминированных решениях, дает хорошие результаты лишь в рамках конкретного вегетационного периода либо заданной территории и на уровне отдельного агробиоценоза. При переходе на климатологический и глобальный уровни обобщения более эффективным может оказаться иной подход. Дело в том, что при переходе на многолетний уровни обобщения системы «погода–урожай», т.е. при переходе к системе «климат–урожай», последняя превращается в сложную систему стохастического типа, требующую для своего исследования других методов анализа.

Стохастическое моделирование агроклиматических ресурсов получило свое дальнейшее развитие в работах В.А. Жукова и О.А. Святкиной [25], однако основные принципы, положенные в его основу, впервые были изложены в коллективной монографии В.А. Жукова, А.Н. Полевого, А.Н. Витченко, С.А. Даниелова [26]. В этой же работе более широко рассмотрены вопросы использования математических методов для оценки агроклиматических ресурсов. Изложены алгоритмы оценки агроклиматических ресурсов, основанные на использовании аппарата распознавания образов, динамических моделей продукционного процесса, динамико-статистических методов оценки сельскохозяйственной продуктивности ландшафтов и т.д. Наряду с этим рассмотрена математическая постановка и приведены конкретные результаты использования сведений об агроклиматических ресурсах в задаче обоснования размещения сельскохозяйственных культур.

Практическая значимость стохастического моделирования агроклиматических ресурсов заключается в том, что потребитель на стадии принятия хозяйственных решений должен располагать информацией о степени риска принятия неверного решения. Эту информацию несут в себе вероятностные характеристики поведения системы «климат–урожай» в течение всего вегетационного периода в динамике. Теоретической основой стохастического моделирования агроклиматических ресурсов послужило дальнейшее развитие известной в экологии растений концепции, в соответствии с которой нормальный рост и развитие растений обеспечены в тех случаях, когда важнейшие циклы их развития совпадают с периодами, благоприятными для них по погодным условиям [4, 6]. Такие периоды в силу стохастического характера гидрометеорологических элементов чередуются с неблагоприятными периодами, тормозящими развитие растений, а иногда приводящими к их гибели. В такой постановке задача сводится к выявлению неблагоприятных

временных отрезков в течение вегетационного периода, идентификации неблагоприятных метеорологических ситуаций и расчету вероятностных характеристик, связанных с ними потерь урожая. В качестве математического аппарата для идентификации неблагоприятных метеорологических ситуаций предложено использовать алгоритмы распознавания образов, а для построения стохастической модели агроклиматических ресурсов – аппарат цепей Маркова [26, 29, 65], в частности модель конкурирующих рисков. Построением модели конкурирующих рисков преследуется цель – найти вероятность перехода системы из заданного начального состояния по истечении некоторого промежутка времени в любое из возможных других состояний в условиях, когда исключены риски появления всех остальных конкурирующих состояний. На формальном уровне это сводится к следующему.

Пусть в некоторую декаду τ_k система «погода–урожай» по отношению к заданной культуре находится в одном из несовместных состояний a_i, соответствующем S_i метеорологической ситуации. Будем полагать, что система находится в состоянии a_0 в τ_k декаду, если агрометеорологические условия благоприятствуют росту и развитию данной культуры; a_1 – растения повреждаются заморозком; a_2 – растения испытывают недостаток влаги (засуха); a_3 – растения испытывают недостаток тепла (возврат холодов); a_4 – растения угнетаются из-за избытка влаги (переувлажнение); a_5 – наблюдались опасные явления (град, сильный ветер, обильная роса, пыльная буря и др.) и т.д.

При постулировании существования шести указанных состояний системы допускается возможность перехода ее из одного состояния в другое лишь по истечении τ_k-декады. Это означает, что в течение декады система может находиться лишь в одном из указанных состояний, что, как правило, и наблюдается в естественных условиях. Возможности перехода системы из одного состояния в другие описываются как риски. Если, например, в τ_k-декаду система находится в состоянии a_i, то R_{ii} будет означать для нее риск остаться в этом же состоянии в τ_{k+1}-декаду, а R_{ij} – риск быть переведенной из состояния a_i в состояние a_j, соответствующее S_j метеорологической ситуации. Понятие «риск» при этом употребляется для описания любого возможного в будущем состояния: желательного или нежелательного.

В связи с тем, что одна и та же погодная ситуация по-разному влияет на состояние различных культур, в любой τ_k декаде в общем случае $a_i^{y_i} \neq a_i^{y_j}$ (y_i, y_j) $i, j = \overline{1, m}$ – культура либо группа однотипных культур.

Переход системы «погода–урожай» из одного состояния в другое в течение всего периода вегетации культуры есть случайный процесс, порождаемый случайным характером гидрометеорологических условий декад.

Рассмотрим теперь N реализаций данного процесса, т.е. N вегетационных периодов *y*-й культуры. После оценки метеорологических ситуаций всех τ_k (k =1, 2,...., M) декад вегетационных периодов получим m прямоугольных матриц признаков состояний системы «погода–урожай» $Ay=a_{ik}$ (i=1, 2,..., N; k=1, 2,... τ ..., M). В фиксированную τ_k декаду в каждой из N реализаций любая из $y \in Y$ подсистем может находиться в одном из заданных состояний a_i, а в τ_{k+1} может остаться в этом же состоянии либо перейти состояние a_j.

Обозначим через $g_{ij}^{(y)}$ (k) вероятность перехода *y*-й подсистемы из состояния a_i в τ_k-й декаде в состояние a_j в τ_{k+1}-й декаде. Параметры модели $g_{ij}^{(y)}$ (k) называют переходными вероятностями, и они удовлетворяют условию

$$g_{i1}^{(y)}(k) + g_{i2}^{(y)}(k) + \ldots + g_{im}^{(y)}(k) = 1. \qquad (9)$$

Переходные вероятности описывают поведение системы «климат–урожай» в течение двух последовательных декад. Располагая такими сведениями, можно описать поведение системы «климат–урожай» в течение всего вегетационного периода путем расчета «чистых» норм риска. При этом под «чистой» нормой риска P_{ij}^{y} подразумевается относительная частота заданного риска в длинном ряду опытов (наблюдений), когда этот риск наблюдался в условиях, где были исключены все другие риски. Другими словами, если в течение некоторого периода времени T в каждом интервале τ=T/M система находится в одном состоянии, то исключается риск R_{ij}^{y}, $i \neq j$ на протяжении данного периода. В противном случае система подвергается этому риску. Вероятность последнего случая представляет собой чистую норму риска R_{ij}^{y} и обозначается P_{ij}^{y}. Поскольку $(1-P_{ij}^{y})$ есть вероятность не подвергнуться риску R_{ij}^{y} за время T, т.е. в течение M последовательных декад система остается в S_i-м состоянии, то, согласно теореме умножения, получим выражение для расчета чистой нормы рисков

$$P_{ij}^{(y)} = 1 - \prod_{k=1}^{M} [1-g^{y}_{ij}(k)]. \qquad (10)$$

С агрометеорологической точки зрения чистая норма риска показывает, какова вероятность снижения урожая из-за любого конкретного типа неблагоприятных условий, если все остальные исключены (например, путем проведения защитных мероприятий).

Параллельно с разработкой новых подходов к моделированию и оценке агроклиматических ресурсов продолжались исследования агроклиматических условий возделывания сельскохозяйственных культур в различных регионах России с использованием традиционных методов. Так, в монографии Д.И. Шашко [115] изложены результаты исследования агроклиматических ресурсов бывшего СССР, дано агроклиматическое районирование страны и показано распределение биоклиматического потенциала по территории, проведена сравнительная оценка биоклиматических потенциалов бывшего СССР и других стран.

В монографии Е.К. Зоидзе [34] рассмотрены методы и результаты исследования климатических и почвенно-климатических ресурсов средней районной урожайности основных сельскохозяйственных культур в регионах Поволжья, Северного Кавказа и Центральных Черноземных областей, а также урожайности зерновых культур и картофеля на уровне агротехники государственных сортоиспытательных участков по территории бывшего СССР и его Нечерноземной зоны. В ней на основе этих материалов предложены методические основы и принципы учета информации об агроклиматических ресурсах при стимулировании труда в земледелии.

Работы В.Г. Сиротенко [95,96] посвящены методам оценки агроклиматических ресурсов и оптимизации размещения зерновых культур. Автор развивает некоторые научно-методические положения оценки агроклиматических ресурсов, придав им более конкретную методическую направленность.

В работе Л.И. Сверловой [85] приводится районирование территории по количеству питательных веществ в сельскохозяйственных продуктах в связи с распределением на возделываемой территории света, тепла, влаги и почвенного плодородия.

Е.К. Зоидзе [35] на основе разработанной им новой концепции сельскохозяйственной бонитировки климата приводит сравнительные оценки сельскохозяйственного потенциала климата по всем субъектам РФ и степени их использования сельскохозяйственными культурами. Концепция включает следующие положения:

• окончательный результат оценки сельскохозяйственного потенциала климата (СПК) должен быть итогом синтеза, совместного учета основных компонентов природной среды – климата (радиационный, термический, влажностный режимы и неблагоприятные агроклиматические явления), почвенного плодородия (питательный режим, механический состав, агрогидрологические свойства), рельефа (высота над уровнем моря, площади, подверженные заболачиванию и т.д.);

• в системе показателей оценки СПК представляются основные характеристики различных компонентов среды, но наиболее полно должен быть отражен агроклиматический режим;

• при сельскохозяйственной бонитировке климата следует, по возможности, наиболее полно учитывать неблагоприятные факторы, поскольку они существенно снижают СПК среды. Поэтому при оценке СПК неблагоприятные агроклиматические явления представлены отдельным блоком и включают такие показатели, как вероятность засух, суховеев, заморозков различной интенсивности и др.;

• при формировании системы бонитировочных показателей следует исходить из необходимости и возможности всестороннего описания вегетационного периода по теплообеспеченности, влагообеспеченности, радиационному режиму, агроклиматическим условиям полевых работ и перезимовке сельскохозяйственных культур, стихийным неблагоприятным агроклиматическим явлениям, а также необходимости достаточно полного описания таких компонентов среды, как почва и рельеф.

При реализации этой концепции в [35] было использовано более ста показателей. Почвенное плодородие описано 19 показателями, рельеф – 6 показателями, а агроклиматические условия в совокупности – 78 показателями. Их особенностью является то, что они содержат не только среднемноголетние значения показателей, но также их вероятности и обеспеченности, соблюден принцип взаимозаменяемости.

В 1980–90-х годах во ВНИИСХМ возобновились работы по созданию Научно-прикладных справочников (НПС) по агроклиматическим ресурсам, состоящих из нескольких частей: «Агроклиматические ресурсы» (часть 1, 1986), «Агроклиматическая характеристика условий произрастания сельскохозяйственных культур и пастбищной растительности» (часть 2, 1986), «Засушливые явления на территории СССР» (часть 4, 1990), «Агроклиматические ресурсы областей, краев, республик и экономических районов СССР» (часть 3, 1991). Все четыре части НПС были подготовлены: части 1 и 2 – в рамках территориальных управлений Росгидромета, а части 3 и 4 – как единые справочники по всей РФ. Из специализированных режимно-справочных материалов, подготовленных и изданных за этот период, следует отметить два тома Справочника средних многолетних запасов продуктивной влаги под озимыми и ранними яровыми культурами по областям, краям, республикам и экономическим районам на Европейской территории бывшего СССР (том 1, 1986) и территории Урала, Западной и Восточной Сибири и Дальнего Востока (том 2, 1989). Кроме того, было подготовлено два атласа запасов влаги на европейской части бывшего СССР: под озимыми зерновыми (1983) и под озимыми и

ранними яровыми зерновыми культурами (1987). В разработке различных методических положений при составлении режимно-справочных пособий по агроклиматическим ресурсам и их подготовки к изданию принимали участие Л.С. Кельчевская, Р.А. Мамонтова, В.А. Жуков, Е.К. Зоидзе, В.Г. Сиротенко, а также специалисты-агроклиматологи всех территориальных УГМС.

В настоящее время перспективы агроклиматических исследований в этом направлении связаны с автоматизацией процессов пополнения, обновления и издания режимно-справочных пособий по агроклиматическим ресурсам, а также с созданием режимно-справочного банка данных «Агрометеорология». Все эти вопросы нашли отражение в работах В.А. Жукова, Ю.А. Томина, В.А. Горбачева, Л.И. Романенко, Е.К. Зоидзе [13–15, 27, 28, 36, 37].

В последние годы XX столетия и в начале XXI века в области агроклиматических исследований акценты смещаются в область создания компьютерных технологий оценки агроклиматических ресурсов, автоматизированных информационно-справочных, информационно-советующих и информационно-поисковых систем для специализированного агроклиматического обеспечения аграрного сектора экономики России. Сложившаяся к настоящему времени в рамках Росгидромета система агрометеорологического обслуживания народного хозяйства РФ в значительной степени ориентирована на высшие эшелоны государственной и исполнительной власти страны, администрацию субъектов Федерации, районные агропромы и крупные сельскохозяйственные подразделения. Вполне естественно поэтому, что такая система, ориентированная на массовый спрос, не отличается большим разнообразием в смысле выдаваемой продукции, и в условиях становления рыночных отношений не устраивает даже традиционных пользователей.

Между тем имеющиеся научный потенциал, компьютерные технологии и информационные базы позволяют реализовать также идею оказания индивидуальных (адресных) услуг (советы, рекомендации, оповещения и др.) непосредственно производителям сельскохозяйственной продукции. Обслуживание предприятий среднего и малого бизнеса (совхозы и колхозы, фермерские хозяйства, различного рода кооперативы, биржи, страховые компании, предприятия по переработке продукции сельского хозяйства и пр.) поможет ускорить адаптацию аграрного сектора экономики РФ к рынку. Такая возможность появляется в связи с развитием информационной инфраструктуры, базирующейся на использовании персональных ЭВМ. С внедрением ПЭВМ на всех уровнях от министерств до отдельных хозяйств обеспечивается возможность разработки специализированных автоматизированных рабочих мест для лиц, принимающих плановые и оперативно-хозяйственные ре-

шения на различных уровнях благодаря наполнению информационной системы соответствующими советами и рекомендациями по планированию, организации и управлению сельскохозяйственным производством в конкретных почвенно-климатических условиях.

В ГУ «ВНИИСХМ» выполнены исследования по изучению засушливых явлений: разработан ряд агроклиматических и оперативных методов оценки и мониторинга возникновения и развития засух, как по наземным, так и по спутниковым данным (Е.К. Зоидзе, А.Д. Клещенко, О.В. Вирченко и др.).

Центр мониторинга засух

Засушливые явления, под которыми понимается совокупность атмосферных и почвенных засух, суховеев, высоких температур и т.п., всегда представляли проблему для эффективного ведения земледелия в России.

С агроклиматической точки зрения для решения задачи адаптации земледелия к конкретным условиям засушливости необходимо знание закономерностей формирования засушливых явлений – где, когда, с какой интенсивностью и вероятностью они наблюдаются в настоящем, и, возможно, будут наблюдаться в будущем, какова тенденция их динамики под воздействием изменения климата.

В соответствии с решением сессии Межгосударственного совета по гидрометеорологии стран СНГ (октябрь 2001 г.) и Приказом Руководителя Росгидромета (январь 2002 г.) на базе ГУ «ВНИИСХМ» был создан Центр мониторинга засух (ЦМЗ МСГ), который стал научно-методическим и информационным центром по изучению феномена засухи и засушливых явлений на территории Российской Федерации и других стран СНГ.

Центр был организован для выполнения следующих основных целей:

– оперативного сбора, обобщения и анализа декадной агрометеорологической информации, поступающей по каналам связи;

– формирования фонда агроклиматических характеристик засушливых явлений и засух на территории Российской Федерации и стран СНГ;

– проведения научных исследований по разработке новых методов оценки и ранней диагностики наступления засушливых явлений, влияния их на состояние и продуктивность основных сельскохозяйственных культур.

Информационной продукцией ЦМЗ МСГ являются:

– декадный бюллетень мониторинга засух и засушливых явлений (с апреля по октябрь);

– специализированные справки с рекомендациями по ослаблению влияния этого феномена на сельскохозяйственное производство;

– Ежегодный аналитический обзор феномена засухи и засушливых явлений с количественной оценкой их последствий для сельскохозяйственного производства.

Начальником ЦМЗ МСГ был назначен директор ГУ «ВНИИСХМ», доктор географических наук, профессор А.Д. Клещенко.

В Центре мониторинга засух была разработана автоматизированная оперативная система оценки засух (АОСОЗ), одобренная и рекомендованная Центральной методической комиссией по прогнозам Росгидромета (Решение ЦМКП № 140–1377 от 26.04.2007 г.) для использования в работе ЦМЗ. Эта система представляет собой компьютерную версию, позволяющую регулярно отслеживать появление и развитие засух по пунктам наблюдений с шагом в одну декаду в течение всего вегетационного периода. Она базируется на сочетании уникального опыта России по разработке физически обоснованных показателей для описания интенсивности засух с использованием современных возможностей научно-технических знаний, информационного обеспечения и вычислительных технологий.

Впервые в мировой практике оперативный агрометеорологический мониторинг засух осуществляется с помощью такой системы, которая предусматривает регулярную (ежедекадную) комплексную оценку развития засух различной интенсивности с учетом основных ее составляющих – атмосферной, почвенной засух и суховеев, а также выдачу синтетического (обобщенного) результата по пунктам наблюдений.

Для описания засух в АОСОЗ приняты следующие показатели:

1) гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова;

2) показатель увлажнения Шашко (Md);

3) показатель влагообеспеченности Процерова (V, %);

4) число дней с относительной влажностью воздуха 30 % (N_0);

5) число дней с максимальной температурой воздуха >30°С (N_T);

6) запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см под озимыми, ранними яровыми и поздними яровыми сельскохозяйственными культурами ($W_{0\text{-}20}$);

7) запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–50 см под озимыми, ранними яровыми и поздними яровыми сельскохозяйственными культурами ($W_{0\text{-}50}$);

8) запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см под озимыми, ранними яровыми и поздними яровыми сельскохозяйственными культурами($W_{0\text{-}100}$).

Все показатели могут быть определены по стандартным сетевым гидрометеорологическим данным: осадкам (R), температуре воздуха (T°С), упругости водяного пара в воздухе (d), запасам продуктивной влаги в почве (W), числам дней с относительной влажностью воздуха $\leq$ 30 % (N_0), числам дней с максимальной температурой воздуха >30°С (N_T).

На основе этих данных возможна подготовка разнообразной информации, в частности:

– табличных материалов по категориям засух и с динамикой по декадам (в процентах площади) территории, охваченной засухами различной интенсивности за любой период;

– серии картосхем с комплексной оценкой развития засух по декадам, с выделением зон с засухами различной интенсивности.

Возможности АОСОЗ значительно возрастут после ее адаптации к конкретным агрометеорологическим условиям территории, которая предполагает, в частности, разработку блока оценки и прогноза ущерба, наносимого сельскохозяйственному производству засухами различной интенсивности.

Мониторинг засух предполагает проведение вероятностной оценки ущерба, наносимого аграрному сектору экономики засухами различной интенсивности. В настоящее время ведутся исследования по разработке таких технологий. При этом ущерб рассматривается как сочетание снижения урожайности сельскохозяйственных культур и изменения качества сельскохозяйственной продукции.

В ЦМЗ МСГ ведутся разработки по созданию фонда агроклиматических характеристик засушливых явлений и засух, представляющего базу данных по засухам и засушливым явлениям на технических носителях для информационного обеспечения, необходимого для реализации основных задач ЦМЗ МСГ, разрабатываются программные средства по формированию фонда и его управлению.

С 2008 г. в период с апреля по сентябрь ЦМЗ МСГ начал выпуск «Декадного бюллетеня мониторинга засух и засушливых явлений» с использованием наземной и спутниковой информации (рис. 6.1).

Типовое содержание бюллетеня следующее:

– показатели и критерии мониторинга засух различной интенсивности;

– картосхемы распределения засух различной интенсивности по территории ответственности ЦМЗ МСГ за оцениваемую декаду (рис. 6.2);

– краткая характеристика особенностей распределения засух различной интенсивности по территории ответственности ЦМЗ МСГ за оцениваемую декаду;

– оперативный ежедекадный мониторинг засух различной интенсивности за оцениваемую и оцененные декады за период апрель–сентябрь конкретного года по территории ответственности.

Рис. 6.1. Титульный лист Декадного бюллетеня Центра мониторинга засух.

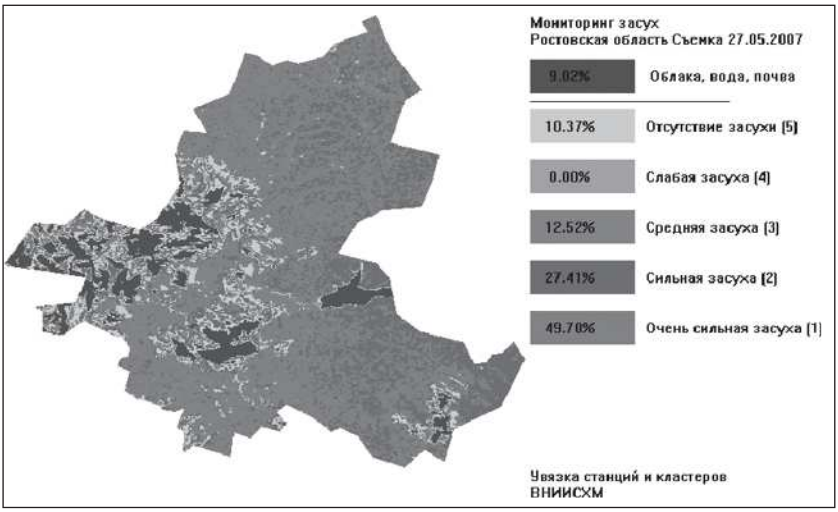


Рис.6.2. Картосхема распределения засухи различной интенсивности на территории Ростовской области

Развитие специализированного агроклиматического обслуживания в этом направлении способствует преобразованию подсистемы агроклиматического обеспечения аграрного сектора экономики в консультативно-информационную подсистему, которая обеспечивается современным уровнем агроклиматических исследований. Такая подсистема включает возможности количественной оценки агроклиматических ресурсов территории РФ применительно к возделыванию каждой конкретной культуры, методологию оценки влияния климата и ожидаемых его изменений на сельскохозяйственное производство на региональном и федеральном уровнях, использование результатов микроклиматических исследований, подготовку и пополнение на базе ПЭВМ научно-прикладных справочников по агроклиматическим ресурсам и ежегодников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроклиматические и водные ресурсы районов освоения целинных и залежных земель / Под ред. Ф.Ф. Давитая. – Л.: Гидрометеоиздат,1958. – 463 с.

2. Алпатьев А.М. О показателе засухи //Метеорология и гидрология. – 1955. –№ 4. – С. 40–49.

3. Алпатьев А.М., Иванова В.Н. Характеристика и географическое распространение засух // Засухи в СССР, их происхождение, повторяемость и влияние на урожай. – Л.: Гидрометеоиздат, 1958. – С. 31–45.

4. Антропогенные изменения климата / Под ред. М.И. Будыко и Ю.А. Израэля. – Л.: Гидрометеоиздат,1987. – 406 с.

5. Бабушкин Л.Н. Агроклиматическое районирование хлопковой зоны средней Азии. – Л.: Гидрометеоиздат,1960. – 135 с.

6. Байдал М.Х., Неушкин А.И. Макроциркуляционные факторы и прогноз засух в основных сельскохозяйственных районах СССР //Труды ВНИИГМИ–МЦД. – 1979. – Вып. 59. – 140 с.

7. Батталов Ф.З. Сельскохозяйственная продуктивность климата для яровых зерновых культур. – Л.: Гидрометеоиздат,1980. – 112 с.

8. Бейлис В.М., Любарский Г.Н. Агроклиматическое районирование паров и силосных культур. – М.: Изд-во «Колос»,1966 .– 200 с.

9. Бова Н.В. Агроклиматическое районирование Юго-Востока. //Сельское хозяйство Поволжья. – 1956. – № 9. – С. 14–20.

10. Витченко А.Н., Полевой А.Н. Методика агроэкологической оценки сельскохозяйственной продуктивности ландшафтов Белоруссии // Вести Белорусского университета. Сер. 2. «Химия, биология,география». – 1986. – № 2. – С. 56–59.

11. Галямин Е.П. О построении динамической модели формирования урожая агроценозов // Биологические системы в земледелии и лесоводстве. – М.: Наука,1974. – С. 70–83.

12. Гольцберг И.А. Климатическая характеристика заморозков и методы борьбы с ними в СССР // Труды ГГО. – 1949. – Вып. 17 (79). – 111 с.

13. Горбачев В.А., Жуков В.А. Вопросы дальнейшего развития агрометеорологической информационной системы // Труды ВНИИСХМ. – 1984. – Вып. 12. – С. 3–13.

14. Горбачев В.А., Кованов Е.Н., Романенко Л.И. Состояние и перспективы работ по созданию фонда данных и эксплуатации режимно-справочного банка данных «Агрометеорология» // Труды ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 12. – С. 146–159.

15. Горбачев В.А., Романенко Л.И. О проблеме создания и ведения фонда текущих агрометеорологических данных // Труды ВНИИСХМ. – 1994. – Вып. 30. – С. 89–102.

16. Грибкова Н.Г. Агроклиматическое обоснование размещения сорго в СССР // Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. – Л.: Гидрометеоиздат,1970. – С. 30–39.

17. Гулинова Н.В. Методы агроклиматической обработки наблюдений. – Л.: Гидрометеоиздат,1974. – 151 с.

18. Гуляев Б.И. Динамика площади листьев и вопросы моделирования продуктивного процесса // Физиология и биохимия культурных растений. – М.,1980. – Т. 12,№ 3. – С. 238–251.

19. Давитая Ф.Ф. Климатические зоны винограда в СССР. – М.: Пищепромиздат,1948. – 192 с.

20. Давитая Ф.Ф. Прогноз обеспеченности теплом и некоторые проблемы сезонного развития природы. – М.: Гидрометеоиздат,1964. – 130 с.

21. Дмитренко В.П. Об оптимальных значениях и закономерностях влияния осадков и температуры воздуха на урожайность сельскохозяйственных культур // Труды УкрНИГМИ. – 1969. – Вып. 84. – С. 25–46.

22. Дмитренко В.П. Оценка влияния температуры воздуха и осадков на формирование урожая основных зерновых культур. Методическое пособие. – Л.: Гидрометеоиздат,1976. – 49 с.

23. Дюбин В.Н., Корнеев В.А. Влияние температуры и освещенности в осенний период на перезимовку озимой пшеницы // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1981. – Т. 71. – Вып. 1. – С. 109–113.

24. Ерохин В.Д. Агроклиматическая оценка географической изменчивости качества урожая на примере содержания крахмала в клубнях картофеля // Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. – Л.: Гидрометеоиздат,1970. – С. 54–59.

25. Жуков В.А., Святкина О.А. Стохастическое моделирование и прогноз агроклиматических ресурсов при адаптации сельского хозяйства к региональным изменениям климата на территории России // Метеорология и гидрология. – 2000. – № 1. – С. 100–109.

26. Жуков В.А., Полевой А.Н., Витченко А.Н., Даниелов С.А. Математические методы оценки агроклиматических ресурсов. – Л.: Гидрометеоиздат,1989. – 207 с.

27. Жуков В.А., Томин Ю.А. Состояние и перспективы автоматизации обработки данных агрометеорологических наблюдений //Труды ИЭМ. – 1977. – Вып. 11 (79). – С. 71–84.

28. Жуков В.А., Овчаренко Л.И., Святкина О.А. Принципы построения и функционирования автоматизированной информационно–советующей системы «климат–урожай» // Труды ВНИИСХМ. – 2000. – Вып. 32. – С. 33–42.

29. Жуков В.А., Святкина О.А. Агроклиматическая характеристика засух,оценка их влияния на урожайность культур и учет при планировании и организации сельскохозяйственного производства // Труды ВНИИСХМ. – 2000. – Вып. 33. – С. 101–117.

30. Зоидзе Е.К., Константинов А.Р. Почвенно–климатические ресурсы урожайности яровой пшеницы //Труды ИЭМ. – 1976. – Вып. 6 (57). – С. 25–43.

31. Зоидзе Е.К. Оценка агроклиматических ресурсов продуктивности картофеля в Нечерноземной зоне Европейской территории СССР // Метеорология и гидрология. – 1973. – № 6. – С. 84–92.

32. Зоидзе Е.К. Агроклиматические условия и продуктивность картофеля в Нечерноземной полосе Европейской территории СССР. – Л.: Гидрометеоиздат. 1975. – 8 с.

33. Зоидзе Е.К. Климатическая обеспеченность рентабельности возделывания картофеля в Нечерноземной зоне Европейской территории СССР // Труды ИЭМ. – 1976. – Вып. 6 (57). – С. 169–182.

34. Зоидзе Е.К. Погода,климат и эффективность труда в земледелии. – Л.: Гидрометеоиздат,1987. – 224 с.

35. Зоидзе Е.К., Овчаренко Л.И. Сравнительная оценка сельскохозяйственного потенциала климата территории РФ и степени использования ее агроклиматических ресурсов сельскохозяйственными культурами. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат,2000. – 77 с.

36. Зоидзе Е.К. Состояние и предпосылки составления научно-прикладных справочников по агроклиматическим ресурсам в автоматизированном режиме на базе ПЭВМ // Труды ВНИИСХМ. – 2000. – Вып. 32. – С. 55–64.

37. Зоидзе Е.К., Хомякова Т.В. К вопросу автоматизированного составления научно-прикладного справочника по агроклиматическим ресурсам на ПЭВМ и создания агроклиматического мониторинга // Труды ВНИИСХМ. – 2000. – Вып. 32. – С. 83–98.

38. Кельчевская Л.С. Агроклиматические условия свеклосеяния в Западной Сибири и Северном Казахстане и рекомендации по повышению урожая сахарной свеклы // Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. – Л.: Гидрометеоиздат,1970. – С. 48–54.

39. Кельчевская Л.С. Методы обработки наблюдений в агроклиматологии. – Л.: Гидрометеоиздат,1971.– 215 с.

40. Кельчевская Л.С., Полевая Л.И., Нестеренко О.И. Картирование запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы по Европейской территории // Климат почвы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – С. 65–72.

41. Кельчевская Л.С., Полевая Л.И., Фролова Т.А. Метод агроклиматической оценки водного режима почв Нечерноземья // Труды ИЭМ. – 1977. – Вып. 10 (78). – С. 48–57.

42. Кельчевская Л.С. Аспекты агроклиматической оценки временной изменчивости весенних влагозапасов // Труды ИЭМ. – 1974. – Вып. 2 (39). – С. 150–171.

43. Климатические ресурсы центральных областей Европейской части СССР и их использование в сельскохозяйственном производстве / Под ред. И.А. Гольцберг и О.А. Дроздова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1956. – 311 с.

44. Колосков П.И. Агроклиматическое районирование Казахстана. – М.–Л.: Изд-во АН СССР,1947. – 267 с.

45. Колосков П.И. О биоклиматическом потенциале и его распределении на территории СССР //Труды НИИАК. – 1953. – Вып. 23. – С. 90–111.

46. Колосков П.И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 328 с.

47. Константинов А.Р. Схема учета влияния погодных факторов на прирост растительной массы и урожая // Труды УкрНИГМИ. – 1966. – Вып. 58. – С. 3–31.

48. Константинов А.Р. О возможности внедрения физико-математических методов исследования в агрометеорологическую науку // Труды УкрНИГМИ. – 1967. – Вып. 65. – С. 3–10.

49. Константинов А.Р. Почвенно–климатические ресурсы урожайности озимой пшеницы на Европейской территории СССР // Труды ИЭМ. – 1974. – Вып. 2 (39). – С. 57–87.

50. Константинов А.Р. О путях развития агрометеорологии и агроклиматологии // Метеорология и гидрология. – 1974. – № 5. – С. 109–113.

51. Константинов А.Р. Предпосылки построения комплексной эмпирической модели «погода–почва–урожай» // Труды ИЭМ. – 1976. – Вып. 6 (57). – С. 3–24.

52. Константинов А.Р., Петькова В.П. Почвенно–климатическое районирование озимой пшеницы на территории УССР // Труды УкрНИГМИ. – 1969. – Вып. 84. – С. 12–25.

53. Константинов А.Р., Пасечнюк Л.Е. и др. Оценка почвенно-климатических ресурсов урожайности ярового ячменя // Труды ИЭМ. – 1977. – Вып. 11 (79). – С. 38–48.

54. Константинов А.Р., Мамаева Л.Г. Оценка почвенно-климатических ресурсов урожайности овса // Труды ИЭМ. – 1977. – Вып. 11 (79). – С. 30–37.

55. Константинов Р.А., Усманова Р.Б. Почвенно–климатические ресурсы урожайности кукурузы // Труды ИЭМ. – 1976. – Вып. 6 (57). – С. 44–57.

56. Константинов А.Р. Погода,почва и урожай озимой пшеницы. – Л.: Гидрометеоиздат,1978. – 248 с.

57. Константинов А.Р., Зоидзе Е.К., Смирнова С.И. Почвенно-климатические ресурсы и размещение зерновых культур. – Л.: Гидрометеоиздат,1981. – 278 с.

58. Мельник Ю.С. Климат и произрастание подсолнечника. – Л.: Гидрометеоиздат,1972. – 143 с.

59. Менжулин Г.В. Влияние изменения климата на урожайность сельскохозяйственных культур // Труды ГГО. – 1976. – Вып. 360. – С. 41–47.

60. Менжулин Г.В., Савватеев С.П. Современные изменения климата и продуктивность сельскохозяйственных культур // Труды ГГИ. – 1981. – Вып. 271. – С. 90–103.

61. Менжулин Г.В. Влияния современных изменений климата и содержания углекислого газа на продуктивность сельскохозяйственных растений // Метеорология и гидрология. – 1984. – № 4. – С. 95–101.

62. Менжулин Г.В., Савватеев С.П. и др. Агроклиматические последствия современных изменений климата // Проблемы агроклиматического обеспечения продовольственной программы СССР. – Л.: Гидрометеоиздат,1987. – С. 72–81.

63. Мищенко З.А. Агроклиматическая оценка тепловых ресурсов с учетом термического режима дня и ночи // Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование.– Л.: Гидрометеоиздат,1970. – С. 92–113.

64. Моисейчик В.А. Агроклиматические условия и перезимовка озимых культур. – Л.: Гидрометеоиздат,1975. – 294 с.

65. Нейман Ю. Вводный курс теории вероятностей и математической статистики / Перевод с англ. – М.: Наука,1968. – 448 с.

66. Павлова В.Н., Сиротенко О.Д. Об использовании динамических моделей для оценки влияния возможных изменений и колебаний климата на урожайность сельскохозяйственных культур //Труды ВНИИСХМ. – 1985. – Вып. 10. – С. 81–90.

67. Пасечнюк Л.Е., Сенников В.А. Агроклиматическая оценка суховеев и продуктивность яровой пшеницы. – Л.: Гидрометеоиздат,1983. – 128 с.

68. Пасов В.М. Климатическая изменчивость урожаев озимой пшеницы // Метеорология и гидрология. – 1973. – № 2. – С. 94–103.

69. Пасов В.М. Изменчивость урожаев яровых зерновых культур в различных климатических зонах СССР // Метеорология и гидрология. – 1973. – № 7. – С. 82–86.

70. Петькова В.П. Оценка почвенно–климатических условий возделывания озимой ржи на территории СССР // Труды ИЭМ. – 1976. – Вып. 6 (57). – С. 58–82.

71. Полевой А.Н. Оценка агроклиматических условий формирования урожая различных по скороспелости сортов картофеля по территории Забайкалья // Труды ИЭМ. – 1971. – Вып. 22. – С. 67–75.

72. Полевой А.Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. – Л.: Гидрометеоиздат,1983. – 175 с.

73. Полуэктов Р.А., Жуковский Е.Е. Модели продуктивности посевов и агромониторинг // Физические,агроэкологические и технические основы управления средой обитания растений. – Л., 1980. – С. 85–103.

74. Полтарев Е.М. и др. Зимостойкость новых и перспективных сортов озимой пшеницы // Селекция и семеноводство. – Киев, 1983. – Вып. 55. – С. 57–63.

75. Попов В.П. Агроклиматическое районирование УССР // Вопросы агроклиматического районирования СССР. – М.: Изд-во МСХ СССР,1958.

76. Попов Э.Г., Таланов А.В., Курец В.К. О моделировании продукционного процесса в агроценозе // Влияние факторов среды и физиологически активных веществ на продуктивность и устойчивость растений. – 1983. – С. 3–16.

77. Процеров А.В. Общая характеристика засух и основные особенности засухи 1946 г. // Труды ЦИП. – М.,1949. – Вып. 13 (40).

78. Романова Е.Н. Методика использования морфометрических характеристик рельефа при агроклиматической оценке территории // Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование». – Л.: Гидрометеоиздат,1970. – С. 113–127.

79. Руденко А.И. (ред.) Засухи в СССР,их происхождение,повторяемость и влияние на урожай. – Л.: Гидрометеоиздат,1958. – 207 с.

80. Руденко А.И. Некоторые итоги и пути изучения климата культурных растений (картофель) // Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания, Т. VIII. – Л.: Гидрометеоиздат, 1963. – С. 82–87.

81. Сапожникова С.А., Мель М.И., Смирнова В.А. Агроклиматическая характеристика территории СССР применительно к культуре кукурузы // Труды НИИАК. – 1957. – Вып. 2. – С. 2–42.

82. Сапожникова С.А. Об уточнении оценки сельскохозяйственного бонитета климата // Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. – Л.: Гидрометеоиздат,1970. – С. 80–92.

83. Сапожникова С.А. Принципы сельскохозяйственной бонитировки климатов СССР // Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания,Т. VIII. – Л.: Гидрометеоиздат,1963. – С. 3–10.

84. Сверлова Л.И. Сельскохозяйственная оценка продуктивности климата Восточной Сибири, Дальнего Востока и трассы БАМ для ранних яровых культур. – Л.: Гидрометеоиздат,1980. –182 с.

85. Сверлова Л.И. Климат и качество сельскохозяйственных культур на востоке России.– Хабаровск: СКМР Управления статистики Хабаровского края,1993. – 110 с.

86. Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата. // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. – 1928. – Вып. 20. – С. 165–177.

87. Селянинов Г.Т. Перспективы субтропического хозяйства СССР в связи с природными условиями. – Л.: Гидрометеоиздат,1961. – 195 с.

88. Селянинов Г.Т. Специализация сельскохозяйственных районов по климатическому признаку // Растениеводство СССР. Т. 1. – М.: Сельхозгиз,1933. – С. 1–15.

89. Селянинов Г.Т. Принципы агроклиматического районирования // Вопросы агроклиматического районирования СССР. – М.: Изд-во МСХ СССР,1958. – С. 7–14.

90. Сенников В.А., Сляднев А.П. Агроклиматические ресурсы юго-востока Западной Сибири и продуктивность зерновых культур. – Л.: Гидрометеоиздат,1972. – 150 с.

91. Сенников В.А., Зоидзе Е.К., Полевой А.Н. Агроклиматическое районирование картофеля на Европейской территории СССР (применительно к районированию территории социалистических стран Европы) // Труды ИЭМ. – 1974. – Вып. 2 (39). – С. 98–117.

92. Силин А.Д. О состоянии и перспективах развития исследований по моделированию сельскохозяйственных процессов // Вестник ВАСХНИЛ. – 1992. – № 2. – С. 12–14.

93. Синельщиков В.В., Давитая Ф.Ф. //Лекции по сельскохозяйственной метеорологии. Часть IV. Методы агроклиматических исследований. – Пекин,1959. – С. 1–31.

94. Синельщиков В.В., Разумова Л.А., Сапожникова С.А., Чирков Ю.И. Агроклиматические ресурсы произрастания зерновых культур и меры по подъему их урожайности // Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. – Л.: Гидрометеоиздат,1970. – С. 7–16.

95. Сиротенко В.Г. Использование метода биоклиматической взаимокомпенсации для повышения устойчивости урожаев зерновых культур // Проблемы агроклиматического обеспечения продовольственной программы СССР. – Л.: Гидрометеоиздат,1987. – С. 26–33.

96. Сиротенко В.Г. Использование агрометеорологических прогнозов урожайности для оптимизации посевных площадей // Труды ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 22. – С. 41–49.

97. Сиротенко О.Д. Математическое моделирование водно-теплового режима и продуктивности агроэкосистем. – Л.: Гидрометеоиздат,1981. – 167 с.

98. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Влияние глобального потепления на агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства России // Метеорология и гидрология. – 1994. – № 4. – С. 101–112.

99. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В., Павлова В.Н. Оценка влияния возможных колебаний и изменений климата на продуктивность сельского хозяйства // Известия АН СССР,сер. «Физика атмосферы и океана». – 1984. – Т. 20,№ 11. – С. 1104–1110.

100. Смирнов В.А. Агроклиматические перспективы получения двух урожаев в год в СССР // Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания,Т. VIII. – Л.: Гидрометеоиздат,1963. – С. 93–101.

101. Смирнов В.А. Агроклиматическое обоснование размещения посевов гречихи в СССР // Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. – Л.: Гидрометеоиздат,1970. – С. 21–30.

102. Смирнова В.А. Агроклиматическое районирование территории СССР по продуктивности комплекса масличных и маслично-волокнистых культур // Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания,Т. VIII. – Л.: Гидрометеоиздат,1963. – С. 27–35.

103. Степанова В.М. Агроклиматическая оценка условий возделывания сои в СССР // Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. – Л.: Гидрометеоиздат,1970. – С. 39–48.

104. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.: Гидрометеоиздат,1977. – 200 с.

105. Тооминг Х.Г., Каринг П.Х. Агроклиматическая оценка потенциального урожая многолетних трав и недобора урожая, обусловленного дефицитом влаги // Метеорология и гидрология. – 1977. – № 2. – С. 81–86.

106. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеоиздат,1984. – 264 с.

107. Уланова Е.С. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы. – Л.: Гидрометеоиздат,1975. – 280 с.

108. Федосеев А.П. Оценка агроклиматических ресурсов Казахстана относительно продуктивности сенокосно-пастбищных угодий // Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания. Т. VIII. – Л.: Гидрометеоиздат,1963. – С. 17–27.

109. Федосеев А.П. Климат и пастбищные травы Казахстана. – Л.: Гидрометеоиздат,1964. – 317 с.

110. Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. – Л.: Гидрометеоиздат,1969. – 251 с.

111. Шарапов Н.И., Смирнов В.А. Климат и качество урожая. – Л.: Гидрометеоиздат,1966. – 126 с.

112. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР по обеспеченности растений теплом и влагой // Вопросы агроклиматического районирования СССР. – М.: Изд-во МСХ СССР,1958. – С. 38–92.

113. Шашко Д.И. О системе агроклиматического районирования // Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания, Т. VIII. – Л.: Гидрометеоиздат,1963. – С. 10–17.

114. Шашко Д.И. Методы бонитировки и экономической оценки природных условий на основе агроклиматических показателей // Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. – Л.: Гидрометеоиздат,1970. – С. 59–80.

115. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. – Л.: Гидрометеоиздат,1985. –248 с.

116. Яковлев Н.Н., Ерохин В.Д. Опыт агроклиматического обоснования рационального размещения зерновых культур в СССР // Бюллетень Всесоюзного института растениеводства им.Н.И. Вавилова. – 1978. – № 76. – С. 11–18.

В.В. Вольвач, З.А. Шостак,
ГУ «ВНИИСХМ»;
А.И. Страшная,
ГУ «ГМЦ России»

ГЛАВА 7
РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ АГРОТЕХНИКИ, ПЕРЕЗИМОВКИ, ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ И РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

В основе адаптивной интенсификации сельского хозяйства находится фундаментальный принцип использования всего спектра природных и организационно-технологических ресурсов, включая в единую систему как сами возделываемые культуры, так и всю последующую иерархию вредных и полезных организмов во всем их сложном взаимодействии. Важнейшим условием для перехода к адаптивной стратегии интенсификации сельскохозяйственного производства является разработка теоретических основ формирования биотически регулируемых, устойчивых агроценозов, оптимизированных по продукционным и фитосанитарным критериям с целью предотвращения потерь продукции растениеводства от вредителей, болезней, сорняков и снижения потерь от неблагоприятных погодных условий.

В системе Гидрометслужбы СССР по инициативе академика Е.К. Федорова начало таким работам было положено на Обнинском агрометеорологическом полигоне В.В. Синельщиковым и А.П. Федосеевым, разработавшим программу научных исследований по агрометеорологическому обеспечению дифференцированной агротехники возделывания сельскохозяйственных культур.

Работами отечественных агрометеорологов (Р.Э. Давид, П.И. Колосков, Ф.Ф. Давитая и др.) уже в 30-х гг. XX столетия, была выявлена четкая связь между климатом и общей продуктивностью сельского хозяйства. Ими отмечалось, что с улучшением агротехники и подъемом культуры земледелия эта связь не ослабевает, а, наоборот, усиливается. По мнению Ф.Ф. Давитая [37], это связано с тем, что при улучшенной агротехнике для создания органической массы используется все большее количество тепла, влаги и света, а последние способствуют более интенсивной мобилизации питательных элементов почвы. При плохом уровне агротехники, наоборот, значительная часть главнейших элементов климата расходуется не на биологические, а на физические процессы – нагревание, испарение, отражение, турбулентный обмен и т.п.

С этим связана необходимость рассматривания климата (погоды) как одного из важнейших природных ресурсов, который нужно использовать и эксплуатировать так же, как любой другой природный ресурс.

Свет, тепло, влага как основные элементы климатических ресурсов, использующихся сельским хозяйством (растениеводством), обладают замечательным свойством – они непрерывно полностью (или почти полностью) возобновляются и для производителя растениеводческой продукции являются по сути бесплатными. По этой причине максимально полное использование в сельскохозяйственном производстве основных элементов климатических ресурсов является наиболее мощным и экономически наиболее эффективным рычагом повышения устойчивости и роста урожайности сельскохозяйственных культур, особенно в условиях глобальных изменений климата, происходящих в настоящее время.

Благодаря осознанию огромного значения климатических ресурсов и необходимости повышения эффективности их использования в сельскохозяйственном производстве по инициативе академика Е.К. Федорова в начале 60-х гг. XX столетия в Институте экспериментальной метеорологии (ИЭМ), в г. Обнинске были созданы лаборатория агрометеорологического обоснования агротехники и Полевая экспериментальная агрометбаза с агрометеорологическим полигоном на территории трех административных районов Калужской области – Боровского, Жуковского и Малоярославецкого. Создание Обнинского полигона заложило основы для развития экспериментальных методов агрометеорологических исследований [67].

В число задач, для решения которых создавался Обнинский агрометеорологический полигон и лаборатория агрометобоснования агротехники, входили: разработка количественных связей урожая сельскохозяйственных культур с гидрометеорологическими факторами; разработка методов пространственных агрометеорологических наблюдений; испытание и внедрение новых физических методов наблюдений; разработка методов конкретного агрометеорологического обслуживания колхозов, совхозов и организаций сельскохозяйственного профиля; обоснование применения агротехники с учетом складывающихся агрометеорологических условий.

Агрометеорологический полигон включал в себя сеть постов и опорных пунктов, на которых проводились наблюдения за гидрометеорологическими процессами и формированием урожая сельскохозяйственных культур с применением экспериментальных методов, позволяющих частично регулировать отдельные гидрометеорологические факторы. На территории полигона было создано четыре специализированных опорных пункта, на каждом из которых постоянно работали от четырех до семи сотрудников. Кроме

опорных пунктов, почти во всех хозяйствах были организованы агрометеорологические посты, где измерялись осадки, максимальная и минимальная температура, высота снежного покрова, а также проводились наблюдения за промерзанием почвы и состоянием основных сельскохозяйственных культур.

Работы на опорных пунктах на началах кооперации с ведущими научно-исследовательскими учреждениями Министерства сельского хозяйства (МСХ) и ВАСХНИЛ были направлены на решение основной задачи агрометеорологии – нахождение количественных связей урожая с гидрометеорологическими факторами на фоне различных уровней агротехники и химизации. Такое сочетание представляет правильную методическую основу и для решения задачи повышения эффективности использования климатических ресурсов в сельскохозяйственном производстве.

С самого создания лаборатории агрометобоснования агротехники и Полевой базы им. В.В. Синельщикова постоянно проводилась модернизация их технической оснащенности, что способствовало организации в начале 1970-х гг. лаборатории экспериментальных исследований. В нее входили: площадка вегетационных домиков; передвижные и стационарные низкотемпературные и морозильные камеры для исследования влияния экстремальных значений агрометеорологических факторов на рост и продуктивность картофеля, клевера, зерновых и овощных культур.

На базе двух лабораторий – агрометобоснования агротехники и экспериментальных исследований – в 1970 году был создан отдел агрометобоснования агротехники. Для обеспечения экспедиционных исследований была начата разработка передвижной агрометеорологической лаборатории. В дальнейшем экспериментальная база отдела поддерживалась как собственными силами, так и по договорам с другими научно-исследовательскими учреждениями страны.

В.В. Вольвачем с сотрудниками [38,39,86–88] были разработаны ряд приборов и технических средств для оценки состояния и жизнеспособности растений, созданы автоматизированные комплексы для агрометеорологических измерений в полевых условиях. Для проведения агрохимических работ и анализов в полевых условиях ВНИИСХМ получил от МСХ передвижную агрохимлабораторию производства Германии.

В организации лаборатории, а затем и отдела, формировании направлений исследований наряду с В.В. Синельщиковым основная заслуга принадлежит проф. А.П. Федосееву. Из числа агрометеорологов старшего поколения в решении этих задач участвовала Е.А. Цубербиллер, а немного позже проф. А.И. Коровин. Научный коллектив отдела сформировался в основном из числа специалистов, закончивших аспирантуру в ИЭМ, Гидрометцентре СССР и других институтах. На разных этапах в развитие отдела и выпол-

нение научной работы вносили С.В. Комаровский, В.А. Коваленко, А.Я. Грудева, Д.И. Никитина, Д.В. Козинец, М.А. Строганова, В.М. Мокиевский, А.Д. Пасечнюк, В.К. Пилипюк, И.И. Яшкина, А.А. Ген, Л.А. Гриненко, В.Н. Матухно, А.Ф. Конов, О.К. Устинова, Е.В. Мамаев, Ю.А. Моргунов, Т.В. Чуреева.

В 1960-е годы А.П. Федосеевым была разработана программа научных исследований по агрометеорологическому обоснованию агротехники, начиная с момента подготовки к севу и до уборки урожая. С начала 1980-х годов отдел возглавил В.В. Вольвач, а лабораторией агрометобоснования агротехники стала руководить З.А. Шостак. Коллектив отдела выполнил большой объем работ, который достаточно полно освещен в монографиях проф. А.П. Федосеева [99, 103], В.В. Вольвача [7], А.Д. Пасечнюка [73], проф. А.И. Коровина и др. [52], Е.А. Цубербиллер [123] и др.

Д.И. Никитиной [62–64] выполнены исследования по подбору сортовой структуры посевов озимой пшеницы, обеспечивающие высокие урожаи зерна в конкретных условиях осени на Северном Кавказе. Д.В. Козинец [45, 46, 117] установила, что режим увлажнения является одним из ведущих условий, определяющих оптимальные нормы посева ячменя. Сроки посева оказывают большое влияние на качество и объем урожая, сказываются на эффективности агротехнических мероприятий: борьбе с сорной растительностью, вредителями и болезнями, эффективности удобрений. Эти исследования отражены в работах А.П. Федосеева [99–118, 131], Е.С. Улановой [91], И.В. Свисюка [81], А.Я. Грудевой [33–36], А.И. Федоровой [94].

Одновременно проводился большой объем работ по оптимизации применения минеральных удобрений. Основные результаты этих исследований изложены в работах А.П. Федосеева [95, 98–100, 103–105, 108–111, 116, 118], З.А. Шостак [41, 119, 124–132], Л.А. Гриненко [31, 32]. В работе В.К. Пилипюк [79] рассматриваются вопросы по известкованию почв.

Были выполнены работы по эффективности применения минеральных удобрений и агротехники возделывания сельскохозяйственных культур в различных метеорологических условиях [42, 55, 56, 96, 97, 101, 108–110, 114, 120, 130].

Исследовалось влияние низкой температуры на урожай и качество озимой пшеницы при разном уровне минерального питания [2, 33, 50, 51, 53, 54, 58, 89, 121, 122].

Проведен анализ связи полегания зерновых культур с погодными условиями и разработаны методики прогноза полегания яровых и озимых куьтур А.Д. Пасечнюком [68–72, 74–76, 78], обобщенные в его монографии [73].

Агрометеорологические исследования к 1980-м годам достигли такого уровня, что стало возможным их практическое при-

менение при программировании урожаев [23, 43, 112, 126]. Для этих целей были рассмотрены А.П. Федосеевым, Э.Я. Раньковой, О.К. Устиновой типы погодных условий в Нечерноземной зоне [80, 92, 104, 116], влияющие на формирование урожайности яровых и озимых зерновых культур, на вынос ими питательных веществ из почвы [57, 77, 82], на коэффициенты использования азота, фосфора и калия из минеральных удобрений [102, 115].

Разработаны методические рекомендации по оценке экономического эффекта от использования гидрометеорологичской информации в сельскохозяйственном производстве [60].

Вопросами агрометеорологического обоснования агротехники занимались также: В.П. Дмитренко, А.В. Процеров, А.Д. Масловская, Л.Г. Черноног, А.Н. Деревянко, А.Н. Полевой, М.Г. Лубнин, В.В. Полетаев и др.

Результаты многолетних исследований отдела и их внедрение в практику передового сельскохозяйственного производства убедительно свидетельствуют о том, что успешность применения любых систем земледелия и агротехнических приемов определяется тем, насколько эффективно удается бороться с опасными метеорологическими явлениями – засухой, заморозками, экстремально низкой зимней температурой и другими неблагоприятными факторами, а также насколько полно используются в процессе формирования урожая имеющиеся почвенно-климатические ресурсы – свет, тепло, влага, питательные элементы. В агрометеорологическом аспекте агротехнику следует рассматривать как комплекс практических способов воздействия на компоненты радиационного, теплового и водного баланса припочвенного слоя воздуха и почвы с целью обеспечения максимального соответствия условий среды требованиям роста сельскохозяйственных культур. Способы воздействия могут быть прямые и косвенные. К прямым способам воздействия, регулирующим водно-тепловой режим почвы и воздуха и световой режим посевов, следует отнести обработку почвы, орошение и осушение, снежные мелиорации, нормы посева и другие приемы, к косвенным – приспособление сроков селькохозяйственных работ и некоторых агротехнических приемов к ритмам и особенностям климатических и погодных условий.

Даже простой перечень разработанных в отделе агрометеорологических рекомендаций занял бы несколько страниц текста. Показателем научной и практической их значимости является то, что большинство тем, по которым они разрабатывались, входили в координационные программы ВАСХНИЛ и Государственного комитета по науке и технике (ГКНТ), а сами рекомендации рассматривались научно-техническими советами МСХ страны, Госагропрома, Сельхозхимии, издавались отдельными методическими указаниями и включались в практические руководства по программированному

выращиванию урожаев, интенсивным технологиям их возделывания и комплексной диагностике минерального питания. Обобщение научной и практической сущности выполненных исследований проведено в четырех монографиях сотрудников отдела, изданных Гидрометеоиздатом в 1980–1990-е гг., коллективом авторов подготовлен и выпущен фундаменталный труд – «Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии Нечерноземной зоны европейской части РСФСР», составленный проф. А.П. Федосеевым и В.М. Пасовым.

Не менее значимой оценкой практической важности выполненных отделом исследований для повышения эффективности использования климатических ресурсов и минеральных удобрений в сельскохозяйственном производстве является принятое в системе Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН, бывшая ВАСХНИЛ) в начале 1990-х гг. решение об организации на договорной основе с ВНИИСХМ и территориальными УГМС агрометеорологических станций в научно-исследовательских учреждениях географической сети Всероссийского НИИ удобрений и агропочвоведения. Только прекращение государственной поддержки сельского хозяйства сорвало реализацию этого решения, хотя две таких станции в Московской и Белгородской областях были созданы при активном участии В.В. Вольвача, З.А. Шостак, В.Н. Матухно, Л.А. Гриненко.

Однако научно-методическая ценность такого пути внедрения результатов исследований отдела не только не потеряла своего значения, но, наоборот, резко возросла в условиях формирования рыночных отношений в экономике страны.

На преобладающей территории нашей страны зима длительна и сурова. Холодный период года, в течение которого озимые зерновые культуры находятся в состоянии вынужденного покоя, на северо-востоке Европейской территории составляет 6–7 месяцев, в южных районах, где зимние процессы неустойчивы, – 1,5–2,0 месяца. Суровость зимы, которую можно охарактеризовать суммой отрицательных температур воздуха, увеличивается с юга и юго-запада на северо-восток. Однако агрометеорологические условия перезимовки озимых культур не подчиняются этой закономерности. Напротив, на севере и в центре европейской части страны, где морозы достигают -30...-40°С, вымерзание озимых на больших площадях происходит редко, что объясняется ранним установлением и значительно бульшей высотой снежного покрова на севере, чем на юге. В ряде центральных черноземных областей и Среднего Поволжья в годы с неблагоприятными условиями зимовки (1971/72, 1975/76, 1976/77, 1986/87, 1993/94, 2002/03, 2005/06) площади гибели озимых зерновых культур весной достигали 30–40 % и более.

Гибель озимых культур в результате неблагоприятных условий зимовки наносит значительный ущерб народному хозяйству. Она не

только снижает валовой сбор зерна, но и вызывает большие дополнительные финансовые затраты на покупку семян, горючего и на пересев весной погибших посевов яровыми культурами. В связи с этим еще в 30-е гг. прошедшего столетия агрометеорологам поступали запросы об ожидаемом исходе зимовки озимых культур.

Первый агрометеорологический прогноз перезимовки озимых культур был дан в 1938 г. в Центральном институте прогнозов Г.З. Венцкевичем. В связи с отсутствием количественных показателей он носил чисто качественный характер. Однако в нем уже указывались районы, где было возможно вымерзание посевов.

Исследования по изучению зимостойкости растений и влияния условий внешней среды на перезимовку озимых культур, проведенные биологами и физиологами в 30-е гг., позволили агрометеорологам установить основные метеорологические элементы, от которых зависит перезимовка растений, и разработать методику проведения зимних наблюдений на сети метеорологических станций. В основу этой методики был положен броуновский принцип сопряженных наблюдений над метеорологическими условиями и состоянием зимующих растений.

В 1932 г. на Украине М.С. Куликом и Н.М. Низенковым по инициативе Ф.М. Куперман были впервые организованы на метеорологических станциях наблюдения за минимальной температурой почвы на глубине узла кущения растений с помощью минимального термометра, помещенного в металлическую коробку (коробка Низенкова). Значительным шагом вперед оказалась разработка для этих целей в 50-е гг. по инициативе агрометеорологов ЦИПа дистанционного почвенного электротермометра (ЭДТУК). Внедрение этого электротермометра значительно повысило точность измерения температуры почвы на строго заданной глубине (3 см).

Одновременно с совершенствованием приборов и методики наблюдений за условиями перезимовки развивались исследования в области изучения причин гибели озимых культур и разработки методов их количественной оценки и прогнозов.

Исследованию этих вопросов в ЦИПе были посвящены работы И.М. Петунина, Л.А. Разумовой, А.А. Окушко, В.А. Моисейчик, а в УкрНИГМИ – В.М. Личикаки и др. Основные причины гибели озимых, как показано в работах этих авторов, – вымерзание, выпревание, вредное влияние на растения ледяной корки, вымокание, а также осенняя засуха (в южных районах).

И.М. Петунин в 1957 г. впервые опубликовал методику долгосрочного прогноза перезимовки озимых культур на конкретных полях, обобщив опыт многолетних исследований влияния агрометеорологических условий зимовки озимых на их зимостойкость, а также данных наблюдений за интенсивностью расхода сахаров

на дыхание растений зимой и способы расчета минимальной температуры почвы на глубине узла кущения растений, разработанные В.М. Перегудовым и А.М. Шульгиным.

Л.А. Разумовой было установлено три типа мерзлотного процесса, каждому из которых присущи определенные физические процессы, происходящие в почве зимой и, соответственно, различные причины гибели озимых культур. Ею показано, что основная причина вымерзания, с точки зрения мерзлотного процесса, объясняется в основном давлением на обезвоженную плазму кристаллов льда, образующегося при низкой температуре не только в межклетниках, но и в клетках растений.

В то же время исследованиями А.А. Окушко, а затем В.М. Личикаки было установлено, что для озимых культур опасной является притертая к почве ледяная корка. Им показано, что степень изреженности растений зависит от толщины ледяной корки и продолжительности ее залегания. В дальнейшем В.М. Личикаки и В.А. Моисейчик были установлены количественные зависимости степени изреженности озимых и площади с погибшими посевами от этих факторов. Для разработки метода прогноза перезимовки и состояния озимых весной в зимы, когда происходит вымерзание растений, А.М. Шульгиным и В.М. Перегудовым для Западной Сибири (в 1940-е гг.) и В.А. Моисейчик для европейской части СССР (в 1950-е гг.) были получены статистические уравнения зависимости минимальной температуры почвы от температуры воздуха и высоты снежного покрова. Критическая температура вымерзания растений различных по зимостойкости сортов озимых культур определялась путем промораживания проб растений в холодильниках или рассчитывалась по зависимостям, установленным В.М. Личикаки. Им получены уравнения зависимости критической температуры вымерзания озимой пшеницы от средней температуры почвы на глубине узла кущения растений.

В дальнейшем для холодных зим, когда возможно вымерзание растений, В.А. Моисейчик установила зависимости непосредственно между изреженностью озимых культур и минимальной температурой почвы на глубине узла кущения. Для районов с длительным залеганием на полях мощного снежного покрова И.М. Петуниным и Н.Н. Яковлевым были разработаны методы количественной оценки и прогноза выпревания озимых с учетом долгосрочного прогноза погоды.

В 1962–1966 гг. В.А. Моисейчик был разработан новый метод долгосрочного прогноза перезимовки озимых культур (в случаях, когда происходит их выпревание), основанный на инерционности действия основных агрометеорологических факторов. С помощью корреляционного анализа ею показано, что таким инерционным фактором в годы с выпреванием является продолжительность за-

легания мощного снежного покрова (высотой >30 см), которая сама тесно связана со сроком установления снежного покрова такой высоты (коэффициент корреляции равен 0,94 ± 0,01). Метод позволял рассчитывать с заблаговременностью три месяца и более количество сохранившихся стеблей, а также площадь поля (в %) с различной степенью изреженности.

В конце 1960-х гг. Ф.Ш. Чечик под руководством В.А. Моисейчик были установлены основные факторы, способствующие вымоканию растений (продолжительность полного затопления растений, температура воды и избыточные зимние осадки), и разработан метод прогноза условий вымокания озимых культур.

Указанные выше методы прогнозов были разработаны для конкретных полей и при необходимости расчета погибших посевов на больших площадях требовали больших затрат времени. В связи с запросами об ожидаемых размерах площадей с поврежденными и погибшими озимыми на территории областей (краев, республик), с учетом которых планируются и распределяются семена и средства, необходимые для пересева весной погибших озимых яровыми культурами, потребовалась разработка новых методов прогнозов. В результате регрессионного анализа больших массивов наблюдений, проведенных на гидрометеостанциях, установлено, что площадь с погибшими зимой посевами определяется рядом факторов. Основные из них: средние значения по территории области абсолютного минимума температуры почвы на глубине узла кущения (комплексного показателя условий зимовки), а также толщины ледяной корки, глубины промерзания почвы, продолжительности залегания на полях мощного снежного покрова при слабом промерзании почвы и состояние озимых осенью.

Методы прогноза ожидаемой площади гибели озимых разработаны и внедрены в практику В.А. Моисейчик [59] в 1970-е гг. отдельно как для лет с вымерзанием, выпреванием посевов, так и в результате неблагоприятного воздействия нескольких факторов. Размеры площади с плохим состоянием озимых осенью в случае отсутствия фактических данных обследований посевов можно рассчитать по зависимостям, полученным Т.А. Максименковой.

При вымерзании и выпревании растений площади с плохим состоянием озимых по территории области рассчитываются по данным о среднем значении минимальной температуры почвы на глубине узла кущения (3 см) до 20 февраля. Эти зависимости имеют нелинейный и обратно пропорциональный характер: с понижением температуры почвы при вымерзании площадь увеличивается, а при выпревании, наоборот, уменьшается. Оптимальные условия для перезимовки растений создаются при температуре почвы -7...–8°С. Прогностическая зависимость ожидаемой площади гибели озимых

от комплекса факторов ($S_в$) более сложна. В.А. Моисейчик описала ее уравнением вида:

$$S_в = a_1 S_0 + a_2 \overline{K} + a_3 \overline{K}^2 + a_4 \bar{t}_3 + a_5 \bar{t}^2 3 + a_6 \overline{m} + a_7 S_n + a_8 S^2_n + a_9, \quad (1)$$

где – S_0 – площадь с плохим состоянием озимых осенью; $\overline{K}$ – средняя кустистость растений осенью; t_3 – среднее по области значение минимальной температуры (°С) почвы на глубине 3 см до 20 февраля; $\overline{m}$ – средняя по области толщина ледяной корки; S_n – площадь (%) посевов озимой пшеницы; $a_1 \ldots a_9$ – коэффициенты уравнений.

Исследования устойчивости озимых культур и многолетних трав к низким температурам зимнего периода во ВНИИСХМ в 1970-е гг. проводились А.Я. Сережиной и И.И. Яшкиной [138]. А.Я. Сережиной выделено три типа зим с различной морозоустойчивостью озимой пшеницы в зависимости от продолжительности предзимнего периода и суммы положительных температур воздуха за этот период. Показано, что наиболее высокая морозоустойчивость пшеницы формируется при коротком предзимнем периоде (менее 10 дней) и сумме положительных температур порядка 23°С. Показано также, что в зависимости от динамики сахаров меняется и морозостойкость растений в течение зимнего периода. И.И. Яшкиной исследована динамика критической температуры вымерзания клеверов в зависимости от содержания сахаров осенью и в период зимовки.

Причины повреждений многолетних трав на Европейской территории СССР в 70-е гг. в Гидрометцентре России исследовались Н.В. Гулиновой и А.И. Страшной [90].

Установлено, что основной причиной повреждений посевов трав на больших площадях в южных областях Нечерноземной зоны и Центрально-Черноземном районе является вымерзание (в отдельные годы в сочетании с ледяной коркой). В отдельные суровые зимы площади гибели многолетних трав в областях Центрального и Центрально-Черноземного районов достигали 20–35% и более. Выпревание трав здесь отмечается лишь в отдельные теплые зимы. В северной половине Нечерноземной зоны, где снежный покров на полях бывает почти во все годы высоким, вымерзание трав – явление редкое. Чаще всего они повреждаются здесь вследствие выпревания. Однако на больших площадях на этой территории гибели трав не наблюдается, так как там преобладают устойчивые к выпреванию одноукосные клевера и злаковые травы. В Прибалтике и северо-западных областях Нечерноземной зоны, а также в Белоруссии чаще всего причиной повреждений и гибели посевов трав является вымерзание в сочетании с ледяной коркой и вымоканием.

На преобладающей территории Нечерноземной зоны европейской части СССР, в центральных черноземных областях и на севере Украины в структуре посевов многолетних бобовых трав наибольший удельный вес занимают посевы клевера и его смесей.

Известно, что морозостойкость посевов клевера и исход их зимовки зависят от типа, сорта растений, их возраста, технологии выращивания, сроков последнего укоса. Влияние агрометеорологических условий на морозостойкость клевера в 70-е гг. практически еще не было изучено.

Статистическая обработка экспериментальных данных, полученных в результате полевых опытов, проведенных А.И. Страшной во Всесоюзном институте кормов им. Вильямса, промораживания растений в холодильных камерах, а также данных наблюдений гидрометстанций в центральных черноземных областях и на севере Украины позволили установить ведущие агрометеорологические факторы, определяющие морозостойкость двуукосного клевера первого года жизни. Было установлено, что наиболее существенно влияют на морозостойкость (критическую температуру вымерзания) клевера этого типа условия увлажнения в период осенней вегетации растений, термические условия в период прохождения растениями первой фазы закалки и уровень охлаждения растений в начале зимы – во вторую фазу закалки. Чаще всего повреждения и гибель трав наблюдались в конце декабря – январе, поэтому особенно важно знать критическую температуру вымерзания растений в этот период.

Зависимость критической температуры вымерзания двуукосного клевера в конце декабря – начале января ($t_{кр}$) от выявленных наиболее важных факторов – средних запасов продуктивной влаги в пахотном слое почвы за сентябрь и октябрь ($W_{ix\text{-}x}$), средней амплитуды температуры воздуха ($A_{10\text{-}5}$) за период между датами устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 10° и 5°С и от суммы средних суточных температур воздуха за период от перехода температуры через 0°С до конца декабря ($\sum t_{0\text{-}xii}$) А.И. Страшная описала следующим уравнением:

$$t_{кр}=0{,}078W_{ix\text{-}x} - 0{,}002W^{2}_{ix\text{-}x} + 0{,}228A_{10\text{-}5} - 0{,}006\sum t_{0\text{-}xii} + 9{,}78, \quad (2)$$

$$R=0{,}79; \quad S_y= 0{,}48.$$

Уравнение применимо в пределах изменения величин: $W_{ix\text{-}x}$ – от 5 до 40 мм; $A_{10\text{-}5}$ – от 6 до 14°С; $\sum t_{0\text{-}xii}$ – от -40 до -280°С.

В январе и феврале морозостойкость клеверов на преобладающей части этой зоны изменяется незначительно (в среднем не более чем на ±1°С), так как в условиях устойчивой зимы при значитель-

ном промерзании почвы растения находятся в состоянии глубокого покоя и расход сахаров на дыхание незначителен. При интенсивных и длительных оттепелях (не менее 5 дней с температурой воздуха выше 0°С) морозостойкость понижается на 1,0–2,0°С.

Анализ зависимостей изреженности клеверов весной от минимальной температуры почвы на глубине 3 см до 20 февраля показывает, что с понижением температуры от -5 до -11°С изреженность трав изменяется незначительно и составляет 5–15%, при дальнейшем понижении температуры (до -16...-18°С) она резко возрастает (до 50–70%), а затем – при снижении температуры ниже указанных пределов – увеличение изреженности посевов вновь замедляется. Такая зависимость в центральных областях европейской части СССР, например, для одноукосного клевера описывается следующим уравнением:

$$Y = \frac{100}{1 + 10^{3,8960+0,2334t_3}}, \qquad (3)$$

$S_y = \pm 8\%$, $n = 72$,

где Y –изреженность клевера (%) по данным весеннего обследования посевов; $t_{3\text{-}0}$ – минимальная температура почвы (°С) на глубине 3 см за прошедший период зимовки.

Для случаев отсутствия измеренной температуры почвы на глубине 3 см на полях с травами А.И. Страшная предложила способ ее расчета в зависимости от температуры воздуха, высоты снежного покрова и глубины промерзания почвы.

Исследования показали, что связь изреженности трав весной вследствие выпревания с абсолютным минимумом температуры почвы на глубине 3 см до 20 февраля проявляется значительно слабее, чем для озимых культур. Наиболее тесные связи изреженности трав весной вследствие выпревания выявлены с суммой минимальных за зимние декады температур почвы на глубине 3 см до 20 февраля, что позволяет считать этот фактор, а не само значение температуры почвы, определяющим в исходе зимовки трав в теплые многоснежные зимы.

Зависимость степени изреженности клеверов весной на конкретных полях от суммы минимальных за декады температур почвы на глубине 3 см до 20 февраля выражается уравнением параболы второй степени:

$$Y = 0,056\sum t^2_{3\text{-}0} + 3,400\sum t_{3\text{-}0} + 58,03, \qquad (4)$$

$\eta = 0,72$, $Sy = \pm 8$, $n = 54$,

где Y – изреженность клеверов по данным весеннего обследования, %; $\sum t_{3\text{-}0}$ – сумма минимальных за зимние декады температур

почвы на глубине 3 см до 20 февраля. Уравнение применимо при изменении $\sum t_{3\text{-}0}$ от -5 до -35°С.

Возможность предвидеть с большой заблаговременностью (2–3 месяца) состояние посевов трав ко времени возобновления вегетации на больших площадях (область, край, республика) позволяет сельскохозяйственным органам своевременно подготовиться к ликвидации неблагоприятных последствий зимовки – организовать дополнительный уход за поврежденными посевами, заготовить дорогостоящие семена трав для подсева и пересева весной.

А.И. Страшной были разработаны методы прогноза перезимовки трав на больших площадях для центральных регионов европейской части России. Они были одобрены ЦМКП и внедрены в оперативную практику этих регионов. Предикторы полученных прогностических уравнений для расчета площадей гибели трав те же, что и в уравнениях для конкретных полей.

В конце 1970-х–начале 1980-х гг. В.А. Моисейчик и Э.Г. Палагиным была впервые разработана и внедрена в оперативную практику динамико-статистическая модель диагноза и прогноза перезимовки озимых зерновых культур. Научной основой нового метода прогноза перезимовки является синтез созданной Э.Г. Палагиным системы гидродинамических уравнений тепло- и влагопереноса в сложной физической среде «атмосфера – снег – почва», позволяющей проводить расчеты термического режима почвы и рассчитанными В.А. Моисейчик прогностическими многофакторными регрессионными уравнениями связи состояния озимых культур весной с агрометеорологическими условиями в период зимовки растений (до 20 февраля) как на конкретных полях, так и на территории субъектов Российской Федерации и страны в целом.

Использование модели позволило увеличить объем информации, применяемой для расчетов прогноза и значительно сократить время расчетов при прогнозировании ожидаемого состояния озимых на больших площадях. Результаты расчетов температуры почвы по профилю (в слое почвы от 1 до 5 см) позволили с большей точностью прогнозировать ожидаемую изреженность озимых культур по конкретным полям, что имело большое значение непосредственно для крестьянских и фермерских хозяйств при решении вопросов возможного подсева или пересева. В 1990-е гг. модель совершенствовалась с учетом типизации зим, проведенной Н.А. Богомоловой. Вполне приемлемые результаты дает модель и в настоящее время. Исследования по совершенствованию методов прогноза перезимовки многолетних трав в эти годы не проводились из-за недостаточного финансирования этих работ.

Значительный объем исследований в отделе агрометобоснования агротехники был выполнен по агрометеорологическому обес-

печению перезимовки, защиты растений от вредителей, болезней, сорняков и разработке методов борьбы с заморозками (В.В. Вольвач, А.Я. Грудева, И.И. Яшкина, Е.В. Мамаев, А.Ф. Конов).

В рамках отдела агрометобоснования агротехники в 1972 г. лаборатория экспериментальных исследований была преобразована в лабораторию перезимовки и защиты растений.

Разработка и составление долгосрочных прогнозов состояния озимых зерновых и многолетних трав осенью и весной по территории областей, краев, республик и в целом по стране осуществляется в ГМЦ СССР. Исследования лаборатории перезимовки и защиты растений отдела были направлены на экспериментальное изучение влияния осенне-весенних условий погоды на состояние зимующих растений озимых зерновых и многолетних культур и их урожай [33, 35, 36], разработку методов и способов определения морозоустойчивости сельскохозяйственных культур [34, 85, 135–137], инструментальных методов оценки жизнеспособности зимующих растений, определение критической температуры вымерзания озимой пшеницы, ржи и клевера с использованием низкотемпературных камер [13, 40, 133].

На основании использования материалов массовых тематических наблюдений на сети гидрометеорологических станций, результатов наземных и авиационных фотометрических измерений в ряде областей Центральной зоны РФ проводилась разработка методики составления рекомендаций по пересеву и подсеву площадей с различной степенью гибели растений в зимний период [83, 84].

С целью замены трудоемкого и недостаточно оперативного монолитного метода определения жизнеспособности зимующих культур в 1985 г. была проведена разработка инструментального метода на основе использования показателя электропроводности тканей узла кущения [20, 134]. На разработанный метод получено авторское свидетельство.

Значительное внимание было уделено поиску и разработке физиолого-биохимических показателей, наиболее полно и объективно характеризующих жизнеспособность зимующих растений зерновых культур и клевера. Значимость этого направления исследований резко повышается в условиях возрастающих воздействий экологических стрессов на растения, обусловленных глобальными изменениями климата и необходимостью раскрытия механизмов адаптации.

Сельское хозяйство всех стран мира, в том числе и России, несет значительные потери от вредителей и заболеваний. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО) ООН в отдельные годы потери основных сельскохозяйственных культур составляют до 20–30 % потенциального урожая, а в годы массового эпифитотийного развития урожай практически может полностью быть уничтожен.

Высокая степень зависимости основных показателей жизнедеятельности и вредоносности вредителей и болезней от погодных условий определяет необходимость разработки агрометеорологических аспектов защиты растений. Эта необходимость обусловлена также и зависимостью эффективности химических и биологических средств защиты от агрометеорологических условий. Обостряющаяся по мере расширения применения химических средств защиты растений проблема загрязнения окружающей среды – почвы, водоемов, растительности и самого урожая остаточными количествами ядохимикатов – усилила необходимость агрометеорологических разработок в этом направлении уже в начале 1960-х гг.

В отделе сельскохозяйственной метеорологии ИЭМ исследования по агрометеорологическим аспектам защиты от вредителей и болезней были начаты В.В. Вольвачем по предложению Всесоюзного института защиты растений (ВИЗР) и Всесоюзного института растениеводства (ВИР) по инициативе В.В. Синельщикова и при поддержке А.И. Руденко и академика Ф.Ф. Давитая. С самого начала исследования в этом направлении входили в тематику ГКНТ СССР и координационных планов ВАСХНИЛ и АН СССР. В широком плане защиту растений следует рассматривать как составной элемент агротехники возделывания сельскохозяйственных культур.

В результате выполнения научно-исследовательских работ в отделе агрометобоснования агротехники ВНИИСХМ были решены теоретические и методические вопросы агроклиматической оценки территории России, стран СНГ и некоторых зарубежных стран приминительно к развитию и распространению ряда наиболее опасных вредителей и заболеваний, создан агрометеорологический метод прогнозирования сроков развития вредителей и определения сроков проведения и объемов химических обработок [4, 8, 21]. В рамках координационной программы по созданию автоматизированной системы управления (АСУ) защиты растений был создан, прошел испытания и сдан в производственную эксплуатацию в системе Сельхозхимии программный комплекс агрометеорологического прогноза объемов химических обработок картофеля [5,19,48].

Для улучшения системы наблюдений за вредоносными организмами В.В. Вольвач, А.А. Ген, А.Ф. Конов разработали дистанционные методы фитосанитарной диагностики посевов картофеля и зерновых с использованием аэрофотосъемки и биометрических фотометров [9,11,15,21,22,24–27,29,30,47,49].

В связи с необходимостью учета в динамических моделях формирования продуктивности сельскохозяйственных культур влияния на урожай вредителей и болезней В.В. Вольвачем, Ю.А. Моргуновым, О.К. Устиновой, Е.В. Абашиной были разработаны такие модели, которые описывают их жизненные циклы в зависимости от агрометеорологических условий [17,19,61,93].

Разработанные модели получили поддержку на международных симпозиумах, проведенных ВМО и Европейской организацией защиты ратений, а также на Всероссийском съезде по защите растений. Модели использовались в дальнейших исследованиях в качестве научно-методической базы при создании автоматизированного информационно-прогнозирующего комплекса на основе микропроцессоров и ПЭВМ [11,18].

Основным инструментом исследования динамики развития популяций являются математические модели. Применяющиеся при моделировании подходы делятся на две группы: моделирование с использованием ЭВМ и построение аналитических моделей. При построении прикладных моделей преобладает первый из названных подходов, позволяющий благодаря использованию вычислительных возможностей ЭВМ учитывать максимальное число факторов и особенностей конкретного объкта.

Фундаментальным свойством, присущим любой популяции и характеризующим ее способность к размножению, является приспособленность $\omega(t)$, которая определяется как удельная скорость роста численности (N) или как среднее число потомков, произведенных одной особью в единицу времени (t)

$$\omega(t) = \frac{1}{N}\frac{dN}{dt}. \qquad (5)$$

Приспособленность определяется как биологическими особенностями самой популяции, так и средой, в которой они обитают. Поэтому ее можно охарактеризовать двояко: как число, показывающее скорость роста, так и как функцию, определяющую зависимость скорости роста от влияющих на нее факторов.

В этом случае динамика численности популяции описывается уравнением:

$$N(t) = N_0 \cdot e^{\bar{\varepsilon} t}\varphi(t), \qquad (6)$$

где $\bar{\varepsilon} = \frac{1}{T}\int_t^T \varepsilon(\tau)d\tau$; T – период колебания метеовеличин, $\varphi(t)$ – положительная вспомогательная функция, учитывающая нестационарность метеорологических условий.

При действии лимитирующих факторов (количество пищи, пространство, конкуренция и др.) уравнение (6) приобретает вид

$$N(t) = \frac{N_0 \cdot e^{\varepsilon t}}{1 + N_0 \frac{\gamma}{\varepsilon}(e^{\varepsilon t} - 1)}, \qquad (7)$$

где γ – коэффициент, учитывающий интенсивность лимитирования.

Соотношение ε/γ определяет максимальную среднюю плотность, которую может поддерживать среда, ее обычно называют емкостью среды.

В нестационарной (периодической) среде численность популяции стремится к периодической кривой с периодом, равным периоду колебания факторов среды, и описывается уравнением (8), известным в литературе под названием логистического уравнения

$$N(t) = \frac{N_0 e^{\bar{\varepsilon}\, t}\varphi(t)}{1 + N_0 \int_0^t \gamma(\tau) e^{\bar{\varepsilon}\tau}\varphi(\tau) d\tau}. \qquad (8)$$

Построение и исследование аналитических моделей, учитывающих совместное действие лимитирующих и нестационарных погодных факторов, является весьма непростым процессом в силу сложности такой системы. В таких ситуациях более реальным является имитационный подход с использованием ЭВМ.

Если в популяции выделяется более двух возрастных групп, удобной формой представления динамики численности являются матричные модели Лесли. Динамика возрастной структуры в матричной форме записывается выражением

$$X^{(k+1)} = A^{(k)} X^{(k)} = \begin{bmatrix} \alpha_0^{(k)} a_1^{(k)} \ldots a_i^{(k)} \ldots a_n^{(k)} \\ C_0^{(k)} 0 \ldots\ldots 0 \ldots\ldots 0 \\ 0 \ldots C_1^{(k)} \ldots 0 \ldots\ldots 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ 0 \ldots 0 \ldots C_i^{(k)} \ldots\ldots 0 \\ \ldots\ldots\ldots 0 \ldots C_{n-1}^{(k)} 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_0^{(k)} \\ X_1^{(k)} \\ X_2^{(k)} \\ \ldots\ldots \\ \ldots\ldots \\ \ldots\ldots \\ X_i^{(k)} \\ X_n^{(k)} \end{bmatrix}, \qquad (9)$$

где $X^{(к)}$ – вектор – столбец численности особей разных возрастных групп в $X_i^{(к)}$ момент времени; в матрице $A^{(к)}$ первую строку составляют коэффициенты рождаемости особей i-й возрастной группы $a_i^{(к)}$, равные числу новорожденных, производимых одной особью i-й градации в единицу времени. Коэффициенты выживаемости $C_i^{(к)}$, находящиеся под главной диагональю матрицы, определяют переход особей в следующую возрастную группу за единицу времени. Если принять, что i=0 относится к фазе яйца, i=1,2,3,4 – к фазе личинки, i=5 – к фазе куколки, а i=6... n – к взрослым особям имаго, то $C_i^{(к)}$ характеризуют выживаемость особей при последовательном их переходе из одной фазы развития в другую и при старении взрослых особей.

В выражении (9) коэффициенты рождаемости $a_i^{(к)}$ равны нулю для всех возрастных групп, кроме взрослой фазы имаго в период яйцекладки.

В общем случае коэффициенты выживаемости и рождаемости являются функциями температуры, влажности, количества и качества съеденного корма. Для установления явного вида функциональных зависимостей требуется наличие экспериментальной информации и применения методов математической статистики.

Детальный анализ и описание экспериментальных материалов и данных полевых наблюдений за развитием модельного объекта – колорадского жука, на базе которых выполнена разработка имитационной модели динамики численности и возрастной структуры популяций вредителя, содержится в монографии В.В. Вольвача, в статье В.В. Вольвача и Ю.А. Моргунова [17], а также в докторской диссертации В.В. Вольвача [3].

Сопоставление данных расчетов по модели с материалами полевых наблюдений за развитием вредителя подтвердили ее применимость для описания экологических взаимодействий в агроэкосистеме «культура–вредитель–среда обитания». Сравнение рассчитанной по модели более 25 лет назад северной границы распространения колорадского жука, как опасного сельскохозяйственного вредителя на территории бывшего СССР и ряда зарубежных стран, с фактическим распространением вредителя в этой зоне в настоящее время полностью подтверждает ее ценность для выполнения не только оперативных расчетов, но и реализации на ее базе системы агроклиматического мониторинга в условиях глобального изменения климата.

Защиту растений от заморозков также следует относить к агротехническим мероприятиям.

Около 1,0 млн га садов, ягодников и виноградников в РФ находятся в районах, подверженных заморозкам. Ежегодно повреждаются заморозками насаждения и посевы приблизительно на площади 120–140 тыс. га. Прогноз заморозков на 12–24 часа вперед в настоящее время дается практически безошибочно, что позволяет применять активные методы защиты насаждений.

В системе Гидрометслужбы страны наиболее активно разработка проблемы борьбы с заморозками осуществлялась в 1940–1950-е гг. В дальнейшем в связи с переориентацией научных направлений в практике сельскохозяйственного производства на селекционные аспекты в решении проблемы устойчивости культурных растений к экстремальным воздействиям факторов среды, в том числе и низкой температуры, работы в этом направлении были значительно сокращены.

Во ВНИИСХМ научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию методов борьбы с заморозками начались в первой половине 1980-е гг. По договорам с некоторыми отраслевыми институтами была проведена разработка динамического и теплового способов воздействия на заморозки. Динамический способ

воздействия с использованием вертолетов Ка-26 и Ми-8 основан на разрушении инверсии в припочвенном слое воздуха, возникающей в условиях радиационных заморозков [6,14,16,65].

Тепловой способ основан на создании низкотемпературного «площадного», долгоживущего источника тепла путем нанесения на поверхность почвы гидрореагирующего вещества [1, 66]. Способ разработан ВНИИСХМ совместно с НПО «Тайфун» и защищен авторским свидетельством [87]. К тепловому способу борьбы с заморозками можно отнести и способ создания над защищаемой площадью тумана, образующегося в результате сжигания составов, содержащих красный фосфор. Такие работы выполнялись совместно с Научно-исследовательским институтом прикладной химии (НИИПХ). Совместно с Одесским государственным университетом (ОГУ) испытывался способ защиты от заморозков путем мелкодисперсного распыления воды с помощью установки на базе авиационного двигателя В-1, создающей пассивированный туман.

Наиболее разработанным в практическом плане следует считать динамический способ воздействия на заморозки. Последний испытывался в экспериментальных экспедиционных условиях в Молдавии и Армении. В составе Молдавской военизированной противоградовой службы было создано специализированное подразделение по борьбе с заморозками, начавшее опытно-производственные работы по защите овощных и плодовых культур в двух крупнейших хозяйствах – межколхозсад «Молдова» и «Память Ильича».

На динамический способ борьбы с заморозками ВНИИСХМ и Всесоюзным научно-исследовательским институтом применения авиации в народном хозяйстве (ВНИИПАНХ) разработан комплект необходимой методической документации для его реализации подразделениями гражданской авиации.

Наблюдающееся в последние годы, как в РФ, так и в ряде стран СНГ, возрождение производственных противоградовых работ и работ по увеличению осадков позволяет надеяться на то, что и разработанные методы борьбы с заморозками получат свою востребованность со стороны сельского хозяйства.

В отделе с момента его организации были начаты работы по созданию передвижной агрометеорологической лаборатории для обеспечения экспедиционных и экспериментальных исследований.

Так, В.А. Коваленко и С.В. Комаровский в 1970-е гг. разработали передвижной измерительный комплекс для оперативного обслуживания сельскохозяйсвенных организаций, проведения планируемых агрометеорологических экспериментов [44]. Арсенал современных технических средств, приборов и оборудования для агрометеорологических исследований постоянно увеличивался и расширялся. Наиболее рациональным решением этой проблемы

является создание такой системы средств, приборов, оборудования и методик, которая обеспечивала бы получение всего комплекса агрометеорологической информации, как входящей в штатный перечень, так и новой, нестандартной. В.В. Вольвач [10, 21] предложил новые методики определения фитопатологического состояния картофеля с помощью аэросъемки и вместе с А.Ф. Коновым, В.Т. Мильченко, А.А. Геном разработал полевые фотометры для исследования спектральных коэффициентов яркости растительности и почв [11, 15, 22, 24–26, 28–30, 47, 49], методы оценки степени поражения картофеля фитофторозом с помощью полевых биометрических фотометров [10, 12, 28].

Уже первый опыт в этом направлении убедительно доказал необходимость сотрудничества с организациями, имеющими оборудование, специалистов нужной квалификации и опыт соответствующих технических решений. Поэтому работы по созданию передвижного комплекса в середине 1980 гг. велись совместно с Центром автоматизации и метрологии АН Молдавии. В результате такого сотрудничества В.В. Вольвачем, Ю.А. Моргуновым, Е.И. Горбатовым, Р.В. Ахметзяновым были разработаны и изготовлены два образца научно-исследовательского агромикроклиматического комплекса (НИАК) на базе ПЭВМ «Электроника-60». Разработка комплекса была отмечена первой премией Президиума Научно-технического общества приборостроительной промышленности им. С.И. Вавилова. Для обеспечения экспедиционных работ при разработке динамического и теплового способов борьбы с заморозками использовался НИАК. В дальнейшем результаты разработки и эксплуатации НИАК послужили основой для обоснования концепции создания автономных микропроцессорных измерительных информационно-советующих комплексов и нового подхода к агрометеорологическому обеспечению технологического уровня сельскохозяйственного производства в условиях формирования рыночных отношений в экономике страны.

Конечная цель, которая с самого начала ставилась руководством Гидрометслужбы страны перед научным коллективом отдела агрометобоснования агротехники ВНИИСХМ, заключалась в разработке методических рекомендаций, обепечивающих повышение эффективности использования погодных ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции. И в этом направлении уже в первые годы существования отдела были выполнены значительные исследования и работы по их внедрению в практику, убедительно продемонстрировавшие возможности повышения урожая картофеля и зерновых культур за счет полного и своевременного использования в хозяйствах агрометеорологической информации и рекомендаций. Но даже в условиях директивно-административных отношений в

экономике сельского хозяйства со временем стала очевидной невозможность создания не только в слабых, но и в крупных хозяйствах с высоким уровнем агротехники специализированных подразделений по типу опорных пунктов, через которые проводилось бы внедрение результатов исследований в производство.

Причины этого заключались как в высокой трудоемкости ручной технологии агрометеорологических наблюдений и обработки их результатов, так и в недостаточной оперативности поступления в хозяйства разрабатываемых во ВНИИСХМ рекомендаций. Все в большей мере становилась очевидной необходимость не только автоматизации агрометеорологических наблюдений, ведущихся в хозяйствах, но и создание автономных информационно-советующих комплексов, объединяющих базы агрометеорологических данных с базами агрометеорологических знаний. Накопленный при создании комплекса НИАК технический и практический опыт позволил в начале 1990-х гг. приступить к работам в этом направлении.

В условиях формирования рыночных отношений в сельскохозяйственном производстве центр тяжести в реализации агрометеорологического обслуживания должен быть перенесен на уровень хозяйств, конкретных потребителей. Поэтому необходимы исследования по адаптации ранее разработанных методик для использования при агрометобеспечении технологий возделывания сельскохозяйственных культур и их настройки на условиях конкретных производителей. Современные агрометеорологические прогнозы урожайности зерновых колосовых культур составляются для области, района с учетом среднего уровня агротехники, предусмотренного традиционным земледелием или интенсивной технологией. В настоящее время в прогнозах урожайности пока не получила широкого применения информация о сроках сева, количестве внесенных органических и минеральных удобрений, сроках внесения удобрений, обработке посевов ретардантами, темпах уборки культур и т. п. Однако известно, что одно и то же агротехническое мероприятие в различные по погодным условиям годы по-разному влияет на урожайность зерновых культур [73, 99, 100, 103].

В соответствии с исследованиями З.А. Шостак агрометеорологический прогноз урожайности озимой пшеницы для полей с высоким уровнем агротехники рекомендуем проводить для четырех уровней доз NPK (90, 100–210, 220–330, >330), высокой, средней, слабой окультуренности почв для достаточного, недостаточного, избыточного увлажнения. По температуре апреля и мая уточняется урожайность для полей обработанных туром [128].

Агрометеорологический прогноз урожайности яровой пшеницы, ярового ячменя, овса для полей с высоким уровнем агротехники целесообразно составляеть путем суммирования величины

прогнозируемой урожайности с прибавкой их урожайности в зависимости от степени окультуренности почвы, увлажнения летнего периода и доз NPK [129].

Для различных целей возникает необходимость в прогнозе урожайности зерновых колосовых культур по району, хозяйству, отдельным полям. Агрометеорологами накоплен значительный опыт учета погодных условий при прогнозировании урожайности сельскохозяйственных культур по области, однако методов, позволяющих прогнозировать урожайность на уровне административного района, хозяйства, отдельных полей, явно недостаточно.

З.А. Шостак разработала методику прогноза урожайности озимых по району и всем категориям хозяйств с учетом погодных условий и технологий их возделывания в Нечерноземной зоне. Для составления прогноза урожайности озимых зерновых колосовых культур по району и по всем категориям хозяйств используют: среднюю урожайность по области, району, всем категориям хозяйств за последние 10 лет; прогнозируемую урожайность по области $У_{оп}$; прибавку урожайности озимых культур в зависимости от увлажнения, окультуренности почвы, доз удобрений, сроков сева ; декадные суммы осадков за период с мая по 20 июня; среднюю месячную температуру воздуха за апрель, май; среднюю многолетнюю сумму осадков за третью декаду июня и подекадно для июля; тип, механический состав почвы, содержание гумуса, pH KCl-вытяжки, содержание P_2O_5, содержание $К_2О$; дозу минеральных удобрений NPK; общую посевную площадь; удобренную посевную площадь; обработанную ретардантами посевную площадь; даты посева; средние многолетние даты посева.

В методике областного прогноза урожайности озимых колосовых культур заложен средний для области уровень агротехники возделывания этих культур. Агротехника района, хозяйства может быть лучше или хуже средней областной. Коэффициент агротехники для района $К_{а\,р}$ рассчитывается по формуле:

$$К_{а\,р} = \frac{У_{ср.р}}{У_{ср.о}}, \qquad (10)$$

где $У_{ср.р}$ – средняя урожайность по району, т/га; $У_{ср.о}$ – средняя урожайность по области, т/га.

Коэффициент агротехники отдельного хозяйства $К_{ах}$ рассчитывается по формуле:

$$К_{ах} = \frac{У_{ср.х}}{У_{ср.р}}, \qquad (11)$$

где $У_{ср.х}$ – средняя урожайность по хозяйству, т/га.

В областном прогнозе урожайности учтены погодные условия в среднем по области по нескольким станциям. В отдельно взятом районе, хозяйстве, как правило, отсутствуют метеорологические наблюдения за погодой. Прогноз урожайности для конкретного района, хозяйства З.А. Шостак рекомендует уточнять по эффективности агротехнических мероприятий: сроков посева, внесения удобрений, обработки посевов ретардантами.

Эффективность удобрений NPK зависит от весенне-летнего типа увлажнения. Для озимых культур выделено три типа увлажнения:

- тип I: сумма осадков, мм, за период май – июль $150 < R \leq 230$;
- тип II: $R \leq 150$;
- тип III: $R > 230$.

На полях с интенсивной технологией возделывания озимые зерновые культуры обрабатывают туром при хорошей перезимовке за одну – две декады до наступления фазы выхода в трубку при средних месячных температурах апреля 3,8–8,6°С, мая – 9,5–13,8°С [73]. Если средняя месячная температура воздуха в апреле и мае наблюдается в этих пределах, то урожайность увеличивают на 10 %, если только в один из месяцев, то урожайность оставляют без изменений. Если такая температура не отмечается ни в апреле, ни в мае, то урожайность уменьшают на 10 %. На дату прогноза рассчитывают: сумму осадков R за период май – июнь; отклонение сроков посева от оптимального; коэффициент агротехники для района и для каждого хозяйства по формулам (10,11). Устанавливают тип увлажнения, степень окультуренности почвы. Определяют прибавку урожайности зерновых колосовых культур.

При прогнозировании урожайности озимых зерновых колосовых культур по категориям хозяйств необходим прогноз урожайности по району для удобренных полей $У_{рпу}$ и полей без внесения удобрений $У_{рпн}$. Прогноз урожайности по району для удобренных полей составляют по уравнению

$$У_{рпу} = К_{ар} У_{оп} + \Delta У, \qquad (12)$$

где $\Delta У$ – прибавка урожайности от удобрений, т/га.

Прогнозируемую урожайность по району для не удобренных полей определяют по уравнению

$$У_{рпн} = К_{ар} У_{оп}. \qquad (13)$$

Прогноз урожайности озимой пшеницы для района определяют по следующей схеме. Валовой сбор зерна B_y определяют с удобренной площади S_y, га, по уравнению

$$B_y = У_{рпу} S_y, \qquad (14)$$

с неудобренной площади $(S - S_y)$ – по уравнению

$$B_н = У_{рпн}(S - S_y). \quad (15)$$

Валовой сбор зерна со всей посевной площади рассчитывают по уравнению

$$B = B_y + B_н. \quad (16)$$

Прогнозируемую урожайность по отдельному хозяйству определяют по уравнению

$$У_{рп} = \frac{B}{S}. \quad (17)$$

По такой же схеме были составлены опытно-производственные прогнозы урожайности озимой пшеницы для Малоярославецкого района и других хозяйств этого района.

Таким образом, оперативное использование методики определяется только доступностью информации о дозах внесения минеральных удобрений на конкретных полях, обработки посевов ретардантами, о показателях окультуренности почв. При наличии подобной информации перспективность предлагаемой методики весьма значительна, как для целей уточнения областного прогноза, так и для обслуживания производителей сельскохозяйственной продукции на местах. Методика может быть рекомендована к практическому использованию.

Другой аспект проблемы заключается в создании инструментария информационного обеспечения конкретного потребителя в связи с тем, что существующая сеть гидрометеорологических станций для этих целей оказывается недостаточной. Первым результатом работ в указанном направлении В.В. Вольвача, Р.В. Ахметзянова явилась разработка также совместно с Центром автоматизации и метрологии АН Молдавии автономного микропроцессорного комплекса для агроэкологического мониторинга и фитосанитарного прогнозирования – электронного агрометеоролога (ЭЛАГР). Проведенные полевые испытания образца комплекса в 1991 году подтвердили его высокую эффективность и надежность.

Результаты испытаний и разработки комплекса одобрены Центральной комиссией по приборам и методам Росгидромета в 1992 году, а исследования в этом направлении получили поддержку со стороны Министерства науки и технологий РФ. В дальнейшем работы по созданию автономных измерительных информационно-советующих комплексов на базе современных персональных компьютеров (ПК) были продолжены в сотрудничестве с НПО «Тайфун» (В.В. Вольвач, В.Т. Мильченко, Н.В. Комаров). Для оперативной системы мониторинга и агрометеорологического обслуживания производителей сельскохозяйственной продукции был создан информационно-советующий комплекс МК-15 Agro.

В новых условиях хозяйствования внимание производителей растениеводческой продукции будет направлено прежде всего на максимальное использование биоэнергетического потенциала почвы с учетом почвенно-климатических и погодных условий каждого поля. Все больше посевных площадей будут занимать посевы программированных урожаев. Обслуживание таких посевов и призваны проводить автоматизированные измерительные информационно-прогнозирующие комплексы МК-15 Agro. При создании базовой модели оценки агрометеорологических условий формирования урожайности озимой пшеницы для МК-15 Agro используются все разработанные на данный момент агрометеорологические рекомендации от посева до уборки. Модель открыта для введения в комплекс новых разработок, и наряду с оценкой агрометеорологических условий может давать прогноз урожайности и уточнять его на любой стадии роста и развития озимых культур.

Проблемы приборного и технического обеспечения оперативных, научно-исследовательских и экспедиционных работ в системе Росгидромета в прежние годы решались с участием НИИ гидрометеорологического приборостроения, четырех заводов гидрометприборов, приборостроительных мастерских институтов системы Гидрометслужбы, а также ряда институтов АН и РАСХН (бывшая ВАСХНИЛ). Наиболее масштабными эти работы отмечены с середины 60-х гг. прошлого столетия, когда по решению государственных органов в системе Гидрометслужбы были созданы крупные приборостроительные организации – Центральное конструкторское бюро гидрометприборостроения и НПО «Тайфун» с экспериментальными приборостроительными мастерскими.

Применительно к агрометеорологической тематике одним из важнейших направлений являлась термометрия и влагометрия почвы. При этом по термометрии почвы достигнуты наиболее значимые результаты, т.к. при измерении температуры почвы на глубине узла кущения озимых зерновых и многолетних трав был пройден путь от коробки Низенкова до автономных дистанционных термометров с автоматическим выходом в Интернет.

На сети станций агрометеорологических наблюдений для измерения температуры пахотного слоя уже более 50 лет успешно используется термометр-щуп АМ-6. Методика измерения этим термометром включается во все издания Наставлений гидрометеорологическим станциям и постам (вып. 11 с 1958 г.).

Заметным достижением в измерении температуры почвы на глубине узла кущения в зимний период явилось поступление на сеть почвенных электротермометров ЭДТУК (АМ-2, АМ-2М, АМ-29). В «Наставление...» 1973 года издания уже включена методика измерения температуры на глубине узла кущения минимально-максимальным термометром АМ-17.

В конце 70-х гг. промышленностью начат выпуск транзисторных термометров ТЭТ-2, что позволило значительно увеличить объем и качество информации для характеристики условий зимовки озимых зерновых и многолетних трав. Во ВНИИСХМ термометры ТЭТ-2 нашли широкое применение в экспериментальных работах по исследованию критических температур вымерзания озимой пшеницы, ржи и клевера, а также при разработке методов борьбы с заморозками.

Методические указания по использованию термометров ТЭТ-2 на сети агрометеорологических наблюдений включены в «Наставление...» с 1985 года.

Дальнейшей модификацией термометров ТЭТ-2 стал выпуск Рижским заводом гидрометприборов термометра ТЭТ-Ц 11 (цифрового), который получил свое описание в «Наставлении...» 2000 года издания. Аналогом указанного термометра является электронно-цифровой термометр УМКТ-1 (А), с 2008 года рекомендованный Росгидрометом для измерения температуры пахотного слоя на глубинах 5 и 10 см в весенне-летнее время и в осенне-зимний период на глубине залегания узла кущения. Термометр УМКТ-1 (А) особенно удобен для измерения температуры образцов растений при их промораживании в морозильных и холодильных камерах для определения критических температур вымерзания.

Существенным достижением в термометрии почвы явилась разработка ЦКБ ГМП совместно с ВНИИСХМ (А.Д. Пасечнюк) термометров АМ-2 и АМ-34 по «ТУ ИЛАН. 416314.001» и «ТУ ИЛАН. 416314.003». В настоящее время указанные термометры поступают на сеть агрометеорологических наблюдений, наиболее активно они приобретаются гидрометслужбами Беларуси и Казахстана.

На базе термометра АТ-34 ЦКБ ГМП проведена разработка системы территориального мониторинга температуры поверхностного слоя почвы с применением новой технологии передачи данных по YSM/YPRS-каналам связи. Реализация такой технологии позволяет исключить необходимость присутствия техников-агрометеорологов на наблюдательных участках в зимнее время. В текущем году ВНИИСХМ совместно с ЦКБ ГМП начал испытание двух образцов модернизированных термометров АТ-34 и новой технологии мониторинга температуры почвы на глубине узла кущения на площадке перезимовки ВММ ГУ «НПО «Тайфун».

Менее заметные успехи получены за рассматриваемый период в области влагометрии почв. Первый отечественный влагомер почв для применения на наземной сети станций был создан в НИИГМП в начале 50-х гг. (ИПВ-53) А.И Данилиным. Л.А. Разумова и А.И. Данилин подготовили методику измерения влажности почвы влагомером ИПВ-53, которая была утверждена Гидрометслужбой.

В дальнейшем конструкторские коллективы нескольких ведомств предложили целый ряд влагомеров почв, которые проходили эксплуатационные и производственные испытания в различных почвенно-климатических условиях страны. В отделе сельскохозяйственной метеорологии Института экспериментальной метеорологии были сформулированы основные технические требования, которым должен удовлетворять почвенный влагомер для целей агрометеорологии.

Из большого числа испытанных образцов влагомеров в системе Гидрометслужбы были рекомендованы два – измеритель параметров почвы ИПП-1, разработанный УкрНИГМИ, и влагомер нейтронный переносной «Электроника» ВНП-1, изготовленный по «ТУ 17.МО.284.001».

Методику выполнения измерений параметров почвы прибором ИПП-1 разработали И.Г. Грушка и Н.С. Мальцев, методику выполнения измерений влагомером «Электроника» ВНП-1 подготовили А.Д. Пасечнюк и А.Г. Лапин.

Разработчики влагомера ИПП-1 продолжают его усовершенствование. В начале 2000 г. под руководством И.Г. Грушки разработан цифровой влагомер ВПГ-4Ц с более высокими точностными и эксплуатационными характеристиками. Испытание влагомеров ИПП-1 и ВПГ-4Ц на утверждение типа средства измерений не проводилось.

В связи с тем, что упоминавшимися выше требованиями к сетевым влагомерам предусматривалось исключение выбуривания образцов почвы из скважин, как это происходит при термостатно-весовом способе определения влажности, не получил должного внимания самый обоснованный в физическом плане и наиболее точный метод инфракрасной спектроскопии. Между тем этот метод широко используется в промышленности в связи с высокой его надежностью и точностью – сотые доли процентов содержания влаги на пропускание и 0,2–0,5% содержания влаги на отражение.

В ГУ «ВНИИСХМ» и ГУ «НПО «Тайфун» создан фотоэлектрический инфракрасный влагомер почв АМГ-6, который позволяет получать информацию о запасе продуктивной влаги в почвенном образце в момент его извлечения из скважины, что обеспечивает сокращение времени получения данных о влажности с 1,5–2,0 суток до 1–2 минут при погрешности измерений 1,0–2,0%.

На влагомер АМГ-6 получен сертификат Ростехрегулирования RU.E.31.018.A № 26244, он внесен в Государственный реестр средств измерений за № 33389-06 и допущен к применению в Российской Федерации.

Важнейшим разделом наземных агрометеорологических наблюдений является разработка методов измерения биометрических характеристик посевов и оценки их состояния.

В ГУ «ВНИИСХМ» по инициативе А.Д. Клещенко были начаты работы по созданию прибора для бесконтактного дистанционного определения биометрических параметров растительных покровов на основе измерения спектрофотометрических характеристик отражения от них солнечного излучения. Такой подход является наземным аналогом спутниковых методов оценки состояния сельскохозяйственных культур.

Значительный объем работ по созданию наземных фотометров для оценки состояния сельскохозяйственных культур был выполнен В.И. Рачкуликом, А.Ф. Коновым, А.А. Геном, А.В. Бондарем и др. По авторскому свидетельству [15], для оценки состояния посевов зерновых культур по патенту [88] была выпущена в 1990–1992 гг. установочная партия наземных биометрических фотометров БВ-701 и БВ-703 под руководством В.В. Вольвача. Вся партия фотометров имела межведомственную аттестацию и поступила на сеть станций Госкомгидромета СССР, ряд университетов, высших учебных заведений и НИИ. Для сети станций издана методика выполнения измерений с помощью биометрических фотометров Фон БВ-701 (РД 52.33.329-93).

Ставшая в последние годы широкая доступность цифровой техники – видеокамер и фотоаппаратов, открывает новые возможности для разработки спектрофотометрического метода оценки биометрических параметров сельскохозяйственных посевов на основе их применения и использования математических методов обработки видеоизображений.

Для оценки состояния зерновых культур и клевера в период зимовки в семи УГМС страны в 1982–1986 гг. были проведены испытания устройства «Тигран-Д», предназначенного для определения состояния биологических тканей путем измерения электрических параметров на двух частотах. По результатам этих испытаний издана методика «Определение жизнеспособности озимых зерновых культур и многолетних трав на основе применения устройства “Тигран-Д”».

Разработка и внедрение вышеописанных приборных средств и методик их применения создали определенные предпосылки для улучшения функционирования наземной сети агрометеорологических наблюдений, базирующейся на существовавшей в стране общественной (общенародной) форме собственности на земли сельскохозяйственного назначения. Законодательное введение в стране института частной собственности на земли сельскохозяйственного назначения и перевод их в категории земель поселений изменило условия землепользования и создало ранее не существовавшую проблему отсутствия в районах расположения гидрометеорологических станций сельскохозяйственных посевов, на которых могли бы проводиться агрометеорологические наблюдения. Результатом

явилось резкое сокращение количества ведущих агрометеорологические наблюдения гидрометеорологических станций и в еще большей степени – количества наблюдательных участков с культурами, определяющими продовольственную безопасность страны.

Для сохранения и дальнейшего развития созданной усилиями не одного поколения агрометеорологов страны системы агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства необходимо «оторваться» от метеорологических площадок существующих гидрометеорологических станций и переместить агрометеорологические наблюдения на поля тех собственников, где для этого имеются необходимые материальные и организационные условия, а сами собственники заинтересованы в результатах их агрометеорологического обслуживания. При этом они могут взять на себя значительную долю усилий по производству тех видов агрометеорологических наблюдений, для которых пока что не существует возможности приборных автоматических измерений. Они также могут стать арендаторами всех технических и приборных средств Росгидромета, на базе которых будут создаваться новые наблюдательные сети и которые будут размещаться на их земле. То есть, если рассматривать проблему агрометеорологических наблюдений в новых экономических и социальных условиях с юридической и организационных сторон, то речь должна идти об организационном и юридическом объединении существующей (в большей степени) на бумаге сети колхозно-совхозных агрометпостов Министерства сельского хозяйства и Государственной сети агрометеорологических наблюдений Росгидромета. Материальную, приборно-техническую и методическую базу для организации сети агрометеорологических наблюдений на новых принципах создают разработанные в ГУ «ВНИИСХМ» и ГУ «НПО «Тайфун» измерительные информационно-советующие системы на основе использования ПЭВМ, агрометеорологических комплексов МК-15 Agro и некоторых ранее описанных приборных средств.

Комплекс МК-15 Agro –эффективное и надежное средство для информационной поддержки технологий производства сельскохозяйственной продукции и повышения их экологической безопасности. Используя комплекс МК-15 Agro, сельскохозяйственный производитель: а) устраняет расходы на излишние химические обработки посевов; б) повышает окупаемость урожаем применение минеральных удобрений; в) сокращает расходы материально-технических ресурсов на производство продукции растениеводства; г) повышает урожайность возделываемых культур. Комплекс МК-15 Agro участвует в формировании информационных ресурсов по принятым в Росгидромете наставлениям и руководствам. В режиме реального времени он обеспечивает мониторинг опасных метеорологических и агрометеорологических явлений на территории конкретного то-

варопроизводителя и выдачу штормовых предупреждений, формирует информационные продукты по формам метеорологического и агрометеорологического ежегодников.

Комплекс МК-15 Agro в настоящее время испытан с прикладными моделями:

1. Прогноз развития колорадского жука и назначения оптимальных сроков проведения химических обработок посадок картофеля.

2. Прогноз развития яблоневой плодожерки и назначения оптимальных сроков проведения химических обработок.

3. Прогноз развития парши яблони и назначения оптимальных сроков проведения химических обработок.

4. Оценка агрометеорологических условий осенне-зимне-весеннего периода развития озимой пшеницы, диагностика уровня критических температур вымерзания и выпревания, расчет возможного уровня повреждения посевов за период зимовки и снижение сформированного потенциала урожайности.

5. Прогноз формирования оптимальных доз азотных удобрений под озимую пшеницу и ячмень.

6. Формирование ежечасных, суточных, декадных и месячных данных по измеряемым параметрам.

В 2008 г. в ГУ «НПО «Тайфун» (Н.М. Скурыхин, Б.В. Солодовников) с участием сотрудников ГУ «ВНИИСХМ» (А.Д. Пасечнюк, В.А. Долгий-Трач) был разработан опытный образец модернизированного термометра АМ-34-м для измерения температуры почвы на глубине залегания узла кущения (3 см) озимых зерновых культур. Термометр является важнейшим средством измерения для системы территориального мониторинга температуры поверхностного слоя почвы с применением новой технологии передачи данных по GSM/GPRS-каналам связи. Система этого мониторинга, кроме термометров АМ-34-м, размещенных на сельскохозяйственных полях субъекта РФ или территории деятельности УГМС, включает FTR-сервер сети Интернет и Центр сбора информации.

FTR-сервер представляет собой выделенный сервер сети Интернет объемом 50 Мб, предоставляемый потребителю бесплатно. На FTR-сервер каждые 3 часа поступает информация от всех термометров, входящих в систему. Информация по каждому термометру (срочная температура, дата и время последнего измерения) записывается в отдельную папку и в дальнейшем передается в Центр сбора информации.

Центр сбора информации представляет собой компьютер с выходом в сеть Интернет, работающий под управлением операционной системы Windows XP. Он обеспечивает по запросу оператора прием массива информации, хранимого на FTP-сервере, за период, прошедший от момента последнего считывания массива информа-

ции. Программное обеспечение для центра осуществляет ряд операций: считывание информации с FTP-сервера; расчет средней (по 48 измерениям за сутки), минимальной и максимальной температур по каждому термометру за сутки, декаду и месяц; вывод данных на экран компьютера и на печатающее устройство в виде таблиц; сохранение массива данных в виде текстового файла для дальнейшей обработки в программах Word, Excel; формирование графиков динамики температуры по каждому термометру.

По существу, впервые создан современный прибор для агрометеорологов, к которому не нужно выходить в поле и который в автоматизированном режиме архивирует информацию на технических носителях. Два термометра АМ-34-м осенью 2008 г. установлены на территории высотной метеорологической мачты ГУ «НПО «Тайфун» (г. Обнинск) и успешно работают в эксплуатационном режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бармина Ю.М., Вольвач В.В., Трублаевич Ж.Н. Влияние гидрида кальция как средства борьбы с заморозками на характеристики плодородия // Тр. ВНИИСХМ. – 1991. – Вып. 27. – С. 78–83.

2. Влияние заморозков на урожай овса // А.И. Коровин, М.А. Строганова, Т.Ф. Строганова, Н.И. Сальникова и др. // Тр. ИЭМ. – 1975. – Вып. 4 (48). – С. 99–106.

3. Вольвач В.В. Теоретические и методические вопросы совершенствования агрометеорологического обеспечения адаптивного ведения растениеводства. Автореф. дис. на соискание ученой степени доктора географических наук. – М., 2001. – 53 с.

4. Вольвач В.В. Агрометеорологические показатели развития бурой ржавчины озимой пшеницы на Украине и Северном Кавказе // Тр. ИЭМ. – 1974. – Вып. 2 (39). – С. 208–215.

5. Вольвач В.В. Агрометеорологическое обоснование колебаний объемов химических обработок картофеля на основе использования модели динамики численности колорадского жука // Тр. ИЭМ. – 1979. – Вып. 12 (90). – С. 59–69.

6. Вольвач В.В. Динамическое воздействие на приземный слой воздуха как способ борьбы с заморозками // Тр. ВНИИСХМ. – 1985. – Вып. 15. – С. 33–44.

7. Вольвач В.В. Моделирование влияния агрометеорологических условий на развитие колорадского жука. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 223 с.

8. Вольвач В.В. Об использовании метеорологической информации для долгосрочного прогнозирования болезней растений // Тр. ИЭМ. – 1974. – Вып. 5 (49). – С. 100–113.

9. Вольвач В.В. Теоретические и методические вопросы разработки дистанционного метода оценки фитопатологического состояния посадок картофеля // Тр. ИЭМ. – 1979. – Вып. 12 (90). – С. 42–68.

10. Вольвач В.В., Ген А.А. Оценка степени поражения картофеля фитофторозом с помощью полевых биометрических фотометров // Тр. ВНИИСХМ. – 1985. – Вып. 15. – С. 69–74.

11. Вольвач В.В., Ген А.А., Конов А.Ф. Полевой спектрофотометрический комплекс // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С. 65–73.

12. Вольвач В.В., Гриненко Л.А. Исследование возможности диагностики выноса азота посевом озимой пшеницы с использованием биометрических фотометров // Тр. ВИИИСХМ. – 1991. – Вып. 27. – С. 56–62.

13. Вольвач В.В., Конов А.Ф., Яшкина И.И. Способ диагностики повреждения озимых культур низкими отрицательными температурами в зимний период // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С. 74–78.

14. Вольвяч В.В., Конов А.Ф., Моргунов Ю.А. Способ защиты растений от радиационных заморозков в условиях горных котловин // Тр. ВНИИСХМ. – 1991. – Вып. 27. – С. 84–87.

15. Вольвач В.В., Конов А.Ф., Попов В.В. Биометрический фотометр для агрометеорологических станций // Тр. ВНИИСХМ. – 1991. – Вып. 27. – С. 125–130.

16. Вольвач В.В., Мамаев Е.В. Способы борьбы с заморозками за рубежом // Тр. ВНИИСХМ. – 1985. – Вып. 15. – С. 23–33.

17. Вольвач В.В., Моргунов Ю.А. Математическое описание жизненного цикла колорадского жука в агроэкосистеме «культура – вредитель – среда обитания» // Тр. ВНИИСХМ. – 1990. – Вып. 26. – С. 84–92.

18. Вольвач В.В., Моргунов Ю.А., Горбатов Е.И. Автоматизированный информационно-измерительный комплекс на базе ПЭВМ для обеспечения программированного выращивания урожаев сельскохозяйственных культур // Тр. ВНИИСХМ. – 1991. – Вып. 27. – С. 106–120.

19. Вольвач В.В., Пуголовкина Л.С. Прикладная модель развития колорадского жука и метод сезонного прогноза интенсивности его размножения // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С. 13–30.

20. Вольвач В.В., Сережина А.Я. Об определении состояния растений озимой пшеницы в период зимовки с помощью измерения электрического сопротивления узлов кущения //Тр. ВНИИСХМ. – 1985. – Вып. 15. – С. 45–54.

21. Вольвяч В.В., Федченко П.П. О возможности определения фитопатологического состояния посевов картофеля по коэффициентам спектральной яркости//Тр. ИЭМ. – 1976. – Вып. 9 (68). – С. 114–120.

22. Вольвач В.В., Федченко П.П., Мильченко В.Т. Полевой шестиканальный фотометр для исследования спектральных коэффициентов яркости растительности и почв // Тр. ИЭМ. – 1979. – Вып. 12 (90). – С. 123–127.

23. Вольвач В.В., Шостак З.А., Устинова О.К. Агрометеорологическое обеспечение программирования урожаев // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С. 3–12.

24. Ген А.А. Инструментальная погрешность при измерениях параметров растительного покрова фотометрическим методом // Тр. ВНИИСХМ. – 1985. – Вып. 15. – С. 81–91.

25. Ген А.А. О возможности увеличения угла зрения наземных фотометров при измерении фитомассы // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С. 93–101.

26. Ген А.А. Погрешности при измерениях параметров растительного покрова фотометрическим методом в точке и на поверхности // Тр. ВНИИСХМ. – 1985. – Вып. 15.– С. 92–99.

27. Ген А.А. Расчет градуировочных характеристик биометрических фотометров // Тр. ВНИИСХМ. – 1985. – Вып. 15. – С.74–81.

28. Ген А.А., Вольвач В.В. Динамика индекса отражения растительного покрова картофеля в зависимости от его состояния // Тр. ВПИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С. 83–92.

29. Ген А.А., Завалко А.К. Неопределенность оценок средних значений биомассы при авиаобследованиях // Тр. ВНИИСХМ. – 1986. – Вып. 15. – С. 99–105.

30. Ген А.А., Конов А.Ф. Устройство для преобразования излучения в условиях естественного освещения // Тр. ВНИИСХМ. – 1985. – Вып. 15. – С. 105–109.

31. Гриненко Л.А. Определение дозы и сроков весенней азотной подкормки озимых по метеорологическим факторам // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 22. – С. 91–98.

32. Гриненко Л.А., Алексеенко А.А. Повышение эффективности весенних азотных подкормок озимой пшеницы разных сроков сева // Тр. ВНИИСХМ. – 1991. – Вып. 27. – С. 49–55.

33. Грудева А. Я. К вопросу о кущении озимой пшеницы при пониженных температурах // Тр. ИЭМ. – 1969. – Вып. 13. – С. 106–115.

34. Грудева А.Я. К вопросу о методике определения критических температур вымерзания озимых зерновых культур // Тр. ИЭМ. – 1979.– Вып. 12 (90).– С. 105–111.

35. Грудева А.Я. Методическое пособие по прогнозированию состояния озимой пшеницы и озимой ржи по времени прекращения осенней вегетации в Черноземной зоне ЕТС. – М.: Гидрометеоиздат, 1974. – 28 с.

36. Грудева А.Я., Яшкина И.И. К вопросу о последствиях зимних повреждений озимой пшеницы // Тр. ИЭМ. – 1972. – Вып. 28. – С. 84–99.

37. Давитая Ф.Ф. Итоги и перспективы изучения агроклиматических ресурсов СССР // Метеорология и гидрология за 50 лет советской власти. – Л.: Гидрометеоиздат,1967. – С. 111–124.

38. Двухканальный фотометр // А. с. 1284334 / В. В. Вольвач, А. Ф. Конов,А. В. Чурбаков.

39. Двухканальный фотометр // Патент №1806332 от 21.11.1990 / В.В. Вольвач,А.Ф. Конов,А.В. Чурбаков.

40. Желудкова Т.П., Сережина А.Я. О расчете критической температуры вымерзания озимой пшеницы в Нечерноземной зоне // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19.– С. 133–137.

41. Жуков Ю.П., Пилипюк В.К., Шостак З.А. Формирование программируемой урожайности ячменя Зазерский-85 в зависимости от сроков и направления рядов посева, доз удобрений и погодных условий // Тр. ВНИИСХМ. – 1991. – Вып. 27. – С. 24–41.

42. Жуковский Е.Е., Федосеев А.П. Использование метеорологических прогнозов при принятии решений о сроках внесения азотных подкормок // Тр. ВНИИСХМ. – 1980. – Вып. 3. – С. 14–26.

43. Заброда О.К., Федосеев А.П. Учет агрометеорологических условий при программировании урожая картофеля // Тр. ВНИИСХМ. – 1980. – Вып. 3. – С. 38–46.

44. Коваленко В.А., Комаровский С.В. Передвижной измерительный комплекс // Тр. ИЭМ. – 1972. – Вып. 1 (5О). – С. 15–19.

45. Козинец Д.В. Принятие решений об оптимальных нормах посева ячменя с учетом условий увлажнения // Тр. ИЭМ. – 1976. – Вып. 9 (68). – С. 84–90.

46. Козинец Д.В., Федосеев А.П. Формирование структуры урожая ячменя различных норм посева в зависимости от плодородия почвы и условий погоды // Тр. ИЭМ. – 1974. – Вып. 5(49). – С. 34–41.

47. Конов А.Ф. Двухканальный биометрический фотометр // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С. 79–82.

48. Конов А.Ф., Вольвач В.В., Горшкова В.П. Дифференцированный способ авиационно-химической обработки сельскохозяйственных культур // Тр. ВНИИСХМ. – 1991.– Вып. 27.– С. 21–124.

49. Конов А.Ф., Ген А.А., Мамаев Е.В. Биометрический полевой фотометр //Тр. ИЭМ. – 1970. – Вып. 12(90). – С. 117–122.

50. Коровин А.И. Проблема зависимости урожая сельскохозяйственных культур от заморозков и ее экспериментальное решение в агрометеорологии (вместо введения) // Тр. ИЭМ. – 1975. – Вып. 4 (48). – С. 3–9.

51. Коровин А.И., Мамаев Е.В. Влияние заморозков и низких температур в осенний период на перезимовку и урожай озимых // Тр. ИЭМ. – 1975. – Вып. 4 (48). – С. 121–128.

52. Коровин А.И., Мамаев Е.В., Мокиевский В.М. Осенне-весенние условия погоды и урожай озимых. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 160 с.

53. Коровин А.И., Мокиевский В.М. Влияние весенних заморозков на урожай озимых в зависимости от температурных условий осени и весны // Тр. ИЭМ. – 1975. – Вып. 4 (48). – С. 129–142.

54. Коровин А.И., Хомяков В.Н. Влияние повышенных доз минеральных удобрений на заморозкоустойчивость и урожай гороха, гречихи и кукурузы (предварительное сообщение) // Тр. ИЭМ. – 1975. – Вып. 4 (48). – С. 160–162.

55. Кулик М.С. Погода и минеральные удобрения. – Л.: Гидрометеоиздат,1966. – 139 с.

56. Матухно В.Н. К вопросу об эффективности минеральных удобрений на посевах озимой пшеницы в Нечерноземной зоне // Тр. ИЭМ. – 1976. – Вып. 9 (68). – С.57–62.

57. Матухно В.Н. Погодные условия и вынос из почвы минеральных веществ зерновыми культурами // Тр. ИЭМ. – 1979. – Вып. 12 (90). – С. 15–22.

58. Мокиевский В.М. Влияние весенних азотных подкормок на формирование урожая поврежденных в зимний и весенний периоды растений озимой пшеницы // Тр. ИЭМ. – 1976. – Вып. 9 (68). – С. 70–74.

59. Моисейчик В.А. Методические указания. Агрометеорологические прогнозы перезимовки озимых зерновых культур на территории областей, республик и в целом по СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 77 с.

60. Монокрович Э.И., Федосеев А.П. Методические рекомендации по оценке экономического эффекта от использования гидрометеорологической информации в сельскохозяйственном производстве. – М.: Гидрометеоиздат,1981. – 48 с.

61. Моргунов Ю.А., Вольвач В.В., Устинова О.К. Моделирование развития фитофтороза картофеля // Тр. ВНИИСХМ. – 1990. – Вып. 26. – С. 93–96.

62. Никитина Д.И. Влияние неблагоприятных условий перезимовки и весенне-летних суховеев на сортовую структуру посевов озимой пшеницы // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С. 148–155.

63. Никитина Д.И. Оценка эффективности агрометеорологических рекомендаций при определении оптимальной сортовой структуры посевов озимой пшеницы // Тр. ИЭМ. – 1976. – Вып. 9 (68). – С. 98–103.

64. Никитина Д.И. Роль агрометеорологических условий осени в формировании урожайности озимой пшеницы на Северном Кавказе // Тр. ИЭМ. – 1976. – Вып. 9 (68). – С. 91–97.

65. Об опыте применения вертолета Ми-8 для борьбы с заморозками па территории Араратской долины Армянской ССР / В.В. Вольвач, Р.С. Мкртчян, Е.В. Мамаев, В.Н. Матухно и др. // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 22. – С. 119–131.

66. Определение защитного эффекта при использовании распределенного источника тепла для борьбы с радиационными заморозками / В.В. Вольвач, Н.К. Диденко, В.Н. Иванов, Ю.А. Моргунов и др. //Тр. ВНИИСХМ. – 1991,– Вып. 27. – С. 68–77.

67. Обнинский агрометеорологический полигон и перспективы его развития. /М.А. Петросянц, А.И. Коровин, А.П. Федосеев и др. // Тр. ИЭМ. – 1972. – Вып. 28.– С. 3–12.

68. Пасечнюк А.Д. Влияние агрометеорологических условий на максимальную высоту ячменя в связи с проблемой полегания посевов // Тр. ИЭМ. – 1974. – Вып. 2 (39). – С. 216–223.

69. Пасечнюк А.Д. Влияние метеорологических условий на устойчивость ячменя к полеганию // Тр. ИЭМ. – 1972. – Вып. 28. – С. 45–58.

70. Пасечнюк А.Д. Влияние норм высева на полегание ячменя при различных агрометеорологических условиях // Тр. ИЭМ. – 1972. – Вып. 28. – С. 59–62.

71. Пасечнюк А.Д. Методика прогноза интенсивности полегания посевов ячменя (в нечерноземной полосе Европейской территории РСФСР) // Тр. ИЭМ. – 1974. – Вып. 5 (49). – С. 50–57.

72. Пасечнюк А.Д. Оценка агрометеорологических условий полегания озимой пшеницы в Нечерноземной зоне с помощью дискриминантной функции // Тр. ВНИИСХМ. – 1980.– Вып. 13.– С. 101–106.

73. Пасечнюк А.Д. Погода и полегание зерновых культур. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 212 с.

74. Пасечнюк А. Д. Сравнительная оценка устойчивости к полеганию сортов яровой пшеницы и ячменя в Нечерноземной зоне // Тр. ВНИИСХМ. – 1986. – Вып. 16.– С. 111–115.

75. Пасечнюк А.Д. Фитометеорологические условия в полегшем стеблестое ячменя и биологические потери урожая // Тр. ИЭМ. – 1979. – Вып. 12 (90). – С. 80–88.

76. Пасечнюк А.Д., Гончарова Л.И., Филенко В.А. Влияние метеорологических условий на устойчивость озимой пшеницы к полеганию // Тр. ИЭМ. – 1979. – Вып. 12 (90). – С. 70–79.

77. Пасечнюк А.Д., Заброда О.К. Влияние агрометеорологических условий на вынос азота из почвы // Тр. ИЭМ. – 1974. – Вып. 5(49). – С. 16–21.

78. Пасечнюк А.Д., Козлова В.А. О влиянии некоторых параметров стеблестоя на полегание посевов ячменя // Тр. ИЭМ. – 1976. – Вып. 9 (68). – С. 108–113.

79. Пилипюк В.К., Федосеев А.П. Влияние метеорологических условий зимнего периода на известкование полей // Тр. ВНИИСХМ. – 1984. – Вып. 13. – С. 70–79.

80. Ранькова Э.Я. Объективная типизация метеорологических условий вегетационного периода озимых культур // Тр. ИЭМ. – 1976. – Вып. 9 (68). – С. 20–39.

81. Свисюк И.В. Погода и сроки сева озимой пшеницы. – Ростов: Ростовское книжное изд-во, 1969. – 140 с.

82. Седов Г.И. Влияние погодных условий на вынос и использование основных питательных веществ яровым ячменем // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С 111–116.

83. Сережина А.Я. К вопросу о пересеве озимых культур // Тр. ВИИИСХМ. – 1986. – Вып. 16. – С. 102–110.

84. Сережина А.Я., Желудкова Т.П. Динамика густоты стояния озимых культур при разной степени изреженности после перезимовки // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С. 138–147.

85. Сережина А.Я., Самохина Л.А. Исследование транзисторных электротермометров ТЭТ-2 при определении критических температур вымерзания озимых культур // Тр. ВНИИСХМ. – 1985. – Вып. 15. – С. 57–62.

86. Способы диагностики повреждений озимых культур низкими отрицательными температурами в зимний период // А. с. 1194323. В.В. Вольвач, А.Ф. Конов, И.И. Яшкина. Бюл. № 44.

87. Способ защиты растений от заморозков // А. с. 1489674 / В.В. Вольвач, А.К. Диденко, В.Н. Иванов, Ю.А. Моргунов и др.

88. Способ оценки урожайности сельскохозяйственных культур // А. с. 2020792 / В. В. Вольвач, А. Ф. Конов, А. Д. Клещенко. Бюл. № 19.

89. Строганова М.А. Влияние зимнего промораживания озимой пшеницы на качество урожая // Тр. ИЭМ. – 1976. – Вып. 9 (68). – С. 75–79.

90. Страшная А.И. Агрометеорологические условия перезимовки и формирования урожая многолетних сеяных трав на европейской части СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 157 с.

91. Уланова Е.С. Методы агрометеорологических прогнозов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1959. – 280 с.

92. Устинова О.К. Типизация агрометеорологических условий формирования урожая картофеля // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С. 51–64.

93. Устинова О.К., Абашина Е.В., Вольвач В.В. Динамическая модель «погода–урожай-3» для картофеля как основа системы «картофель–вредитель (болезнь) – среда обитания» // Тр. ВНИИСХМ. – 1990. – Вып. 26. – С. 77–83.

94. Федорова А.И. Оценка состояния посевов озимой пшеницы к моменту прекращения вегетации при различных сроках сева // Тр. ВНИИСХМ. – 1990. – Вып. 26.– С. 70–76.

95. Федосеев А.П. Агроклиматическое обоснование весенних подкормок азотом озимых культур // Тр. ВНИИСХМ. – 1984. – Вып. 13. – С. 60–70.

96. Федосеев А.П. Агрометеорологическое обоснование технологии земледелия // Тр. ВНИИСХМ. – 1980. – Вып. 1. – С. 32–49.

97. Федосеев А.П. Агрометеорологическое обоснование технологии земледелия Нечерноземья // Тр. ВНИИСХМ. – 1981. – Вып. 7. – С. 106–114.

98. Федосеев А.П. Агрометеорологическое обоснование целесообразности осенних подкормок озимых культур // Тр. ИЭМ. – 1979. – Вып. 12 (90). – С. 10–14.

99. Федосеев А.П. Агротехника и погода. – Л.: Гидрометеоиздат,1979. – 239 с.

100. Федосеев А.П. Влияние окультуренности почвы и погоды на эффективность удобрений // Тр. ВНИИСХМ. – 1984. – Вып. 13. – С. 55–60.

101. Федосеев А.П. Использование гидрометеорологической информации для обоснования агротехнических решений // Тр. ВНИИСХМ. – 1983. – Вып. 11. – С. 16–22.

102. Федосеев А.П. Использование питательных веществ яровыми культурами в зависимости от погодных условий // Тр. ВНИИСХМ. – 1984. – Вып.13.– С. 24–34.

103. Федосеев А.П. Погода и эффективность удобрений. – Л.: Гидрометеоиздат,1985. – 143 с.

104. Федосеев А.П. Погодные типы формирования различного уровня урожайности ранних яровых культур // Тр. ВНИИСХМ. – 1984. – Вып. 18. – С. 15–23.

105. Федосеев А.П. Связь урожайности зерновых культур с агрометеорологическими условиями и удобрениями // Тр. ВНИИСХМ. – 1980. – Вып. 3. – С. 47–53.

106. Федосеев Л.П., Снеткова А.И. К вопросу об оптимальных сроках сева озимых культур // Тр. ВНИИСХМ. – 1980. – Вып. 3. – С. 71–80.

107. Федосеев А.П. Средние многолетние сроки сева озимых зерновых культур // Тр. ВНИИСХМ. – 1980. – Вып. 3. – С. 63–70.

108. Федосеев А.П. Сроки сева озимых и эффективность удобрений // Тр. ВНИИСХМ. – 1980. – Вып. 3. – С. 60–62.

109. Федосеев А.П. Учет почвенно-климатических условий при распределении фондов минеральных удобрений в Нечерноземной зоне // Тр. ИЭМ. – 1976. – Вып. 9 (68). – С.3–13.

110. Федосеев А.П. Эффективность минеральных подкормок ячменя в зависимости от погодных условий // Тр. ИЭМ. – 1971. – Вып. 22. – С. 107–116.

111. Федосеев А.П. Эффективность минеральных удобрений в связи с агроклиматическими условиями // Тр. ИЭМ. – 1974. – Вып. 2 (39). – С. 88–97.

112. Федосеев А.П., Жуковский Е.Е. Использование гидрометеорологической информации при программировании урожаев // Тр. ВНИИСХМ. – 1984. – Вып. 13. – С. 3–15.

113. Федосеев А.П., Варчева С.Е., Гончарова Л.И. Опыт комплексной оценки агроклиматических ресурсов Калужской области с использованием метода картирования на ЭВМ // Тр. ВНИИСХМ. – 1986. – Вып. 16. – С. 27–35.

114. Федосеев А.П., Вольвач В.В. Использование гидрометеорологической информации при обосновании агротехнических мероприятий // Тр. ВНИИСХМ. – 1980. – Вып. 3. – С. 3–13.

115. Федосеев А.П., Гриненко Л.А. Динамика потребления питательных веществ зерновыми культурами при различных погодных условиях // Тр. ВНИИСХМ. – 1984. – Вып. 13. – С. 42–55.

116. Федосеев А.П., Гончарова Л.И., Матвейчук Н.А. Типы погоды при формировании урожаев озимых зерновых культур и эффективность минеральных удобрений // Тр. ВНИИСХМ. – 1984. – Вып. 13. – С. 34–42.

117. Федосеев А.П., Козинец Д.В. Агрометеорологические основы дифференцирования норм высева яровых зерновых культур // Тр. ИЭМ. – 1972. – Вып. 28.– С. 28–44.

118. Федосеев А.П., Насонов А.П., Гончарова Л.И. Среднерайонная урожайность зерновых культур и ее связь с агрометеорологическими условиями и дозами удобрений // Тр. ИЭМ. – 1979. – Вып. 12 (90). – С. 3–9.

119. Федосеев А.П., Шостак З.А. Использование гамма-съемки влажности почвы в агрометеорологических рекомендациях // Тр. ИЭМ. – 1979. – Вып. 12 (90). – С. 112–116.

120. Хомяков В.Н. Агрометеорологическое обоснование применения осенних подкормок посевов озимой пшеницы минеральными удобрениями // Тр. ИЭМ. – 1971. – Вып. 22.– С. 117–122.

121. Хомяков В.Н. Влияние предвесенних морозов на сохранность, развитие и урожай озимой пшеницы при разном уровне минерального питания // Тр. ИЭМ. – 1976. – Вып. 9 (68). – С. 63–89.

122. Хомяков В.Н. Влияние предзимнего мороза на урожай озимой пшеницы в зависимости от температуры осени и азотного питания // Тр. ИЭМ. – 1975. – Вып. 4 (48). – С. 151–159.

123. Цубербиллер Е.А. Пути повышения урожайности картофеля. – Л.: Гидрометеоиздат,1970. – 42 с.

124. Шостак З.А. Влияние условий увлажнения на эффективность азотных удобрений под сеяные сенокосы многолетних трав // Тр. ВНИИСХМ. – 1991. – Вып. 27. – С. 13–23.

125. Шостак З.А. Зависимость эффективности летней подкормки азотом озимой пшеницы от условий увлажнения // Тр. ИЭМ. – 1974. – Вып. 5 (49). – С. 22–26.

126. Шостак З.А. Об использовании модели продуктивности зерновых культур при программировании урожаев // Тр. ВИИИСХМ. – 1987. – Вып 19. – С. 31–40.

127. Шостак З.А. Оценка многолетних условий увлажнения применительно к летней азотной подкормке зерновых культур // Тр. ИЭМ. – 1979. – Вып 12 (90). – С. 23–27.

128. Шостак З.А. Уточнение агрометеорологического прогноза урожайности озимой пшеницы для полей с высоким уровнем агротехники // Тр. ВНИИСХМ. – 1998. – Вып.31. – С. 94–99.

129. Шостак З.А. Рекомендации по уточнению агрометеорологического прогноза урожайности яровой пшеницы, ярового ячменя и овса для полей с высоким уровнем агротехники// Тр. ВНИИСХМ. – 2000. – Вып. 32. – С. 130–134.

130. Шостак З.А., Балина Л.И. Особенности минерального питания ярового ячменя в зависимости от условий погоды // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С. 102–110.

131. Шостак З.А., Федосеев А.П. Влияние влажности почвы на эффективность летней подкормки азотом зерновых культур // Тр. ИЭМ. – 1976. – Вып. 9 (68). – С. 14–19.

132. Шостак З.А., Филенко В.А., Семенова Е.Н., Седов Г.И. К вопросу о среднеобластных сроках посева ранних яровых культур // Тр. ВНИИСХМ – 1984. – Вып. 13. – С. 79–86.

133. Яшкина И.И., Горшкова В.П., Немчинова Л.П. Устойчивость клевера к низким температурам зимнего периода // Тр. ВНИИСХМ. – 1987. – Вып. 19. – С. 128–132.

134. Яшкина И.И., Немчинова Л.П., Вольвач В.В., Конов А.Ф. Определение жизнеспособности растений в зимний период на основе измерения электропроводности тканей с помощью устройства «Тигран-Д» // Тр. ВНИИСХМ. – 1991. – Вып. 27. – С. 88–96.

135. Яшкина И.И., Немчинова Л.П., Чуреева Т.В. Последействие зимних повреждении на рост,развитие и формирование урожая клевера красного // Тр. ВНИИСХМ. – 1985. – Вып. 15. – С. 65–69.

136. Яшкина И.И., Рысцова Т.В. Изменение морозоустойчивости клевера красного с учетом условий конкретного года // Тр. ИЭМ. – 1979. – Вып. 12 (90). – С. 97–104.

137. Яшкина И.И., Чуреева Т.В. Методика оценки изреженности клевера при выпревании // Тр. ВНИИСХМ. – 1985. – Вып. 15. – С. 62–64.

138. Яшкина И.И., Сережина А.Я. Оценка устойчивости озимой пшеницы и клевера к низким температурам зимнего периода. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД,1985. – 7 с.

И.Г. Грингоф,
ГУ «ВНИИСХМ»

ГЛАВА 8
СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПАСТБИЩНОЙ АГРОМЕТЕОРОЛОГИИ

Естественная пастбищная и сенокосная растительность в Российской Федерации и сопредельных странах СНГ произрастает от зоны тундры на севере до зоны пустынь на юге, а в горных районах – от полупустынного пояса (низкие предгорья) до альпийских лугов в высокогорье. Около 42% всей площади сельскохозяйственных угодий Российской Федерации занято пастбищами и сенокосами. В различных почвенно-климатических (природных) зонах и высотных поясах этой огромной территории естественные кормовые угодья распределены неравномерно, а уровень их продуктивности определяется агроклиматическими и почвенными условиями. Краткая агроклиматическая характеристика природных зон представлена в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Агроклиматическая характеристика основных почвенно-климатических зон [86]

Природная зона	Число дней со средней суточной T>°C	ФАР за период с T ≥ 5 °C, МДж/м^2	Сумма активных температур воздуха, °C	Средняя суточная температура воздуха за июль, °C	Сумма осадков за год, мм	Испаряемость за год, мм
Тундра и лесотундра	120...165	754...905	0...800	0...15	200...500	240...360
Лесная	138...248	1030...1550	900...2550	14,0...21,0	250...650	300...550
Лесостепная	164...248	1257...1676	1300...2850	16,8...21,0	300...600	350...705
Степная	192...275	1592...2011	2200...3500	19,7...24,0	250...550	550...765
Полупустынная	203...229	1760...1886	2600...3400	21,5...25,0	175...250	650...850
Пустынная	238...326	1900...2300	3200...5400	22,5...31,0	75...200	800...1350

Уровень продуктивности пастбищной и сенокосной растительности зависит от количества тепла и влаги, их соотношения или степени соразмерности.

Пастбища в зоне *тундры и лесотундры* занимают около 340 млн га, практически всю ее территорию. В этой зоне период со сред-

несуточной температурой воздуха выше 5 °С продолжается на западе около 120...130 дней, на востоке – 90...100 дней. Увлажненность этой территории имеет общую тенденцию понижения влажности от западных районов – к восточным: годовая сумма осадков на западе составляет 400...500 мм, на востоке – 150...300 мм. Осадки выпадают в основном в теплый период года. Благодаря незначительной испаряемости территория тундры и лесотундры относится к зоне избыточного увлажнения. Но из-за низкой температуры почвы в течение короткого вегетационного периода использование влаги растительным покровом ограничено. С этим в основном связана относительно невысокая урожайность пастбищной растительности (сухая масса) – 0,05...2,0 т/га.

В *лесной зоне* сенокосы и пастбища занимают всего 4 % ее площади, в основном это пойменные луга. Годовое количество осадков в зоне примерно соответствует испаряемости, что создает оптимальные условия для формирования урожайности сенокосно-пастбищной растительности. Средняя урожайность трав обычных лугов составляет 0,7...1,0 т/га, временно избыточно увлажненных суходолов – 1,2...1,5 т/га и низинных лугов – 1,5...2,0 т/га сена. Пастбищное использование этих угодий – с весны до глубокой осени (130...140 дней).

В *лесостепной зоне* испаряемость превышает годовую сумму осадков. Сенокосы и пастбища занимают около 15 % ее площади, средняя урожайность сенокосов варьирует в зависимости от рельефа от 0,6...0,8 т/га до 2,0...2,5 т/га, пастбищ – 15...20 т/га зеленой массы. Максимум урожайности злаково-разнотравных травостоев приходится обычно на конец июля, что совпадает с наиболее высокими температурами воздуха. Основное влияние на формирование урожайности трав оказывают осадки апреля – июня, и средний дефицит влажности воздуха за май. Чем больше дефицит влажности воздуха, тем ниже урожайность трав. Пастбищный период длится 150...200 дней.

В *степной зоне* до 40 % площади занимают сенокосы и пастбища. Зона характеризуется значительным сокращением годового количества осадков, повышением температуры и общей засушливости климата. Максимум накопления растительной массы наблюдается в конце июня, в июле. В условиях повышения засушливости климата все большая роль в формировании урожайности трав принадлежит накоплению атмосферных осадков осенне-зимнего периода. Валовой урожай растительной массы в зоне определяется количеством осадков, выпавших за период с октября предшествующего года по июнь текущего. Сенокосы дают до 10 т/га сена, а пастбища – 0,2...2,5 т/га зеленой массы. Пастбищный период составляет 180...200 дней.

В *полупустынной зоне* на долю пастбищ и сенокосов приходится почти 70 % всей ее площади. Засушливость и континентальность климата являются главными чертами климата зоны, в котором увеличивается несоответствие между количеством тепла и влаги. Возрастает доля позднеосенних и зимних осадков, соответственно снижается их количество в теплое время года. Основным фактором формирования урожая трав является количество осадков зимне-весенне-летнего периода. Максимум урожайности приходится на июнь. Урожайность – около 0,4 т/га сена. Пастбищный период длится 220...270 дней.

На территории Российской Федерации пустынной зоны нет. В пределах территории бывшего СССР пастбища *пустынной зоны* занимают значительную часть равнинных пространств республик Средней (ныне Центральной) Азии и Казахстана – более 170 млн га (не считая орошаемых площадей). В этой зоне диспропорция между количеством тепла и осадков достигает наибольших значений. При общем незначительном количестве осадков большую роль играет их неравномерное распределение по сезонам года: максимум приходится на весну (февраль–апрель), лето сухое и знойное. Урожайность сухой растительной массы (0,1...0,4 т/га) в основном определяется величиной запасов почвенной влаги, сформировавшейся в корнеобитаемых горизонтах почвы за позднеосенний и зимне-весенний периоды. На величину урожайности влияют также температурные условия холодного полугодия, поскольку они определяют расход влаги на испарение. В теплые осенне-зимние месяцы значительная часть выпавших осадков непродуктивно (для растений) расходуется на испарение с поверхности почвы. В условиях холодных месяцев величина испарения влаги незначительна.

В *горах* главной географической закономерностью является дифференциация природных условий, определяемая изменениями абсолютной высоты местности над уровнем Мирового океана. Это так называемая вертикальная зональность или поясность.

В горах умеренного климата различают следующие высотные пояса (снизу вверх): полупустынный пояс с эфемерно-полынной растительностью (низкие предгорья); степной пояс со злаково-разнотравной растительностью (средние предгорья); лугово-степной с разнотравно-кустарниковой растительностью (высокие предгорья); лесной с широколиственными и хвойными породами и с крупными травами (среднегорный или субальпийский); высокогорный (альпийский) с разреженным низкотравным покровом, с участками лугово-болотной растительности; и самый верхний высотный пояс, практически лишенный растительного покрова, – нивально-гляциальный (ледниковый).

Агроклиматические условия горных территорий чрезвычайно разнообразны и определяются многими факторами: расположением хребтов по отношению к основным влагонесущим потокам, высотой над уровнем моря, экспозицией склонов, местными особенностями горно-долинной циркуляции атмосферы, микроклиматическими условиями и т. п.

Закономерности изменения климата поясов в горах определяются: ростом интенсивности солнечной радиации с высотой местности (приблизительно на 10% на каждые 1000 м подъема); снижением температуры воздуха на 0,5–0,6 °С на каждые 100 м подъема; широкой дифференциацией режима облачности и выпадения осадков, зависящей в первую очередь от общей орографии района расположения основных хребтов по отношению к направлению господ-ствующих потоков влагопереноса и высоты над уровнем моря. Эти факторы вносят решающий вклад в формирование исключительного почвенно-растительного разнообразия горных ландшафтов. Значителен вклад и местных различий в экспозиции склонов, определяющих мезо- и микроклиматические различия рельефа местности.

Высотная поясность в горах характерна практически для всех почвенно-климатических зон – от тундры до пустынь.

Годовая сумма осадков варьирует от 250...400 мм в предгорьях до 1000...1300 мм (и более) – в субальпийском (или среднегорном) поясе. В альпийском – высокогорном поясе – количество осадков снижается до 300...800 мм. Различие между количеством осадков, выпадающих на наветренных и подветренных склонах, может в среднем достигать 50...80 %. Например, в горной системе Тянь-Шаня годовое количество осадков варьирует от 200...300 до 1500...2000 мм.

Сумма температур воздуха выше 10 °С изменяется в горах от 3000...4000 °С в низких предгорьях до 500...1000 °С – в высокогорье.

Урожайность растительной массы в горных районах зависит в основном от условий увлажнения за счет весенне-летних осадков и температурного режима в этот период. Однако, в зависимости от экспозиции склона сроки развития растений и формирования максимума урожая не одинаковы, при этом уровень урожайности может разниться на порядок и больше. Так, например, на одной и той же абсолютной высоте местности на южных склонах, получающих большее количество света, тепла и меньше влаги (за счет более высокой испаряемости и более ранних сроков схода снежного покрова), максимум формирования фитомассы наступает раньше, а уровень урожайности оказывается значительно более низким, по сравнению с северными склонами [3,4,27,74].

Оптимальные условия для формирования урожайности горной сенокосно-пастбищной растительности складываются в лесном (суб-

альпийском) поясе, где соразмерность тепла и влаги около 1. Урожайность варьирует в зависимости от видового состава травостоя и агрометеорологических условий года и составляет 1,0...1,6 т/га сухой массы.

В альпийском поясе за счет увеличения абсолютной высоты над уровнем моря тепло- и влагообеспеченность растений снижается, резко увеличивается солнечная радиация в летний период (по сравнению с более низкими поясами), сокращается продолжительность вегетационного периода. Весь этот комплекс условий определяет формирование низкорослого растительного покрова с небольшой урожайностью (0,3...0,6 т/га).

В самом верхнем поясе, как правило, растительный покров развит очень слабо из-за преобладания слабоположительных дневных температур воздуха в летний период (изотерма июля 3...4 °С), высокой интенсивности солнечной радиации, почти полного отсутствия почвенного покрова среди скальных пород.

Ниже субальпийского пояса теплообеспеченность растений возрастает, но уменьшается количество осадков, что также определяет формирование более низкой урожайности растительной массы (0,5...0,8 т/га), чем в субальпийском поясе.

Значительные территории Казахстана, Среднеазиатских республик и южных регионов России заняты аридными и полуаридными экосистемами. Естественный растительный покров зоны пустынь и полупустынь представляет собой разнообразный по уровню питательности корм, доступный для выпасаемого поголовья практически в течение круглого года. Со времен глубокой древности традиционно эти территории использовались населением в качестве основных естественных пастбищных угодий для сельскохозяйственных животных: овец, коз, верблюдов и, в меньшей степени, лошадей, и др. Этим вопросам посвящена обширная историко-географическая и геоботаническая литература, которая здесь не приводится.

Организация рационального природопользования в пастбищном хозяйстве, основанного на использовании растительных ресурсов засушливых земель, объективно диктует необходимость последовательного и грамотного учета сложного комплекса климатических особенностей и погодных условий конкретного года, существенно изменяющихся во времени и пространстве. Оптимизация использования природно-ресурсного потенциала является одной из ключевых задач совершенствования взаимодействия общества и природы.

После окончания Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) под влиянием хозяйственных запросов, связанных с потребностями увеличения поголовья скота и хозяйственным освоением глубинных территорий пустынь и полупустынь, предпринимались меры по развитию и укреплению всей системы пастбищного животноводства,

включающей мелиоративные мероприятия по обводнению пастбищ (строительство новых колодцев, водоводов, артезианских скважин).

В декабре 1948 г. было принято Постановление Совета Министров СССР «О мероприятиях по улучшению метеорологического обслуживания сельского хозяйства», в частности, поручающее Главгидрометслужбе СССР организацию «фенологических наблюдений над пастбищной растительностью в пустынных зонах» Казахстана и республик Средней Азии.

В конце 40-х–начале 50-х годов XX века в сельскохозяйственной метеорологии сформировалось новое научное направление – пастбищная агрометеорология, опирающаяся на достижения пастбищеведения и агрометеорологии.

Предысторией пастбищной агрометеорологии, как научно-практического направления в сельскохозяйственной метеорологии, явились многолетние фундаментальные исследования плеяды выдающихся геоботаников и пастбищеведов, выполненные ими в геоботанических экспедициях, на специализированных стационарах в пустынных, полупустынных и горных районах Средней Азии и Казахстана.

Исследования академика АН Узбекистана Е.П. Коровина и академика АН Туркменистана Н.Т. Нечаевой, проф. Д.Н. Кашкарова, М.М. Советкиной, О.И. Морозовой, И.И. Гранитова и многих их учеников стали ценнейшим вкладом в экологию пастбищных растений, в значительной мере содействовали развитию пастбищного животноводства. Их многолетние наблюдения показали, что ритмы развития, особенности динамики роста и формирования величины урожая растительной массы пастбищно-сенокосных растений зависят от складывающихся погодных условий, характер которых варьирует от года к году в широких пределах.

Однако выявленные в те годы закономерности носили описательный характер и давали только качественные оценки степени благоприятности складывающихся условий погоды на ритмы развития и формирование урожайности пастбищных угодий. Тем не менее эти исследования заложили основы информационной базы о ритмах развития, динамике роста и урожайности пастбищных трав на дату обследования и стали первой научной предпосылкой для развития пастбищной агрометеорологии в стране.

В 1952 г. была составлена первая карта пастбищно-климатического районирования Узбекской ССР, авторами которой стали агроклиматолог проф. Л.Н. Бабушкин и геоботаник И.И. Гранитов, а также геоботаники А.С. Карпов и А.И. Гранитов. Их работа явилась первой попыткой комплексной пастбищно-климатической характеристики выпасных угодий республики.

Большое значение для развития пастбищной агрометеорологии имела работа Л.Н. Бабушкина и И.И. Гранитова [6], в которой авторы определили первостепенные задачи этого направления:

1. Выявление закономерностей, связывающих скорость развития и накопление кормовой массы пастбищных растений с метеорологической обстановкой.

2. Разработка методики долгосрочного агрометеорологического прогноза урожая пустынно-пастбищной растительности.

В этой же работе авторы предложили термин «пастбищная агрометеорология», который быстро вошел в науку и практику в системе Главгидрометслужбы при Совете Министров СССР и в управлениях Гидрометеорологической службы республик Средней Азии и Казахстана.

В своей капитальной монографии «Растительность Средней Азии и Южного Казахстана» (1961 г.) Е.П. Коровин отмечал: «...Урожайность пастбищ при всех прочих равных условиях является функцией метеорологического комплекса погоды».

Второй научной предпосылкой становления пастбищной агрометеорологии стали агрометеорологические исследования в Узбекистане. Так, в 30-х–50-х годах XX столетия в Ташкентской геофизической обсерватории (ТГО) И.Г. Лютерштейном, А.А. Скворцовым, Л.Н. Бабушкиным, О.А. Семеновой и многими другими проводились исследования по изучению влияния погодных условий на рост и развитие хлопчатника и прочих сельскохозяйственных культур; по формированию радиационного, теплового балансов и микроклимата посевов, а также различных ландшафтов и оазисов региона. Было развернуто изучение климатических и агроклиматических условий всего Среднеазиатского края. «Весь комплекс этих исследований создал методологическую базу для становления и дальнейшего развития пастбищной агрометеорологии» [8].

В начале 50-х годов ответственность за осуществление оперативного агрометеорологического обеспечения отгонного животноводства была возложена на Гидрометеорологическую службу страны и в первую очередь на гидрометеорологические службы Казахстана и республик Средней Азии. Это было связано с особенностями региона: резко континентальным климатом, знойным сухим летом и суровой зимой, значительными колебаниями количества осадков от года к году и, следовательно, неустойчивостью от года к году уровня формирования урожайности пастбищной растительности – естественной кормовой базы животноводства.

В начале 1964 г. Постановлением СМ СССР «Об освоении пустынных и полупустынных пастбищ для развития овцеводства в Казахской ССР» было поручено Главгидрометслужбе при СМ СССР создать сеть новых гидрометеорологических станций в зоне строительства овцеводческих совхозов в этих районах. Освоение новых пастбищных массивов, расположенных в глубинных районах пустынь и гор Казахстана и Средней Азии, потребовало введения на

метеорологических станциях специализированных наблюдений за ростом, развитием и формированием урожайности естественных кормовых растений, а также за состоянием выпасаемого поголовья скота и проведением хозяйственных мероприятий в овцеводстве в зависимости от погодных условий.

По заданию Главгидрометслужбы при СМ СССР специалисты ВАСХНИЛ подготовили «Временное руководство по производству агрометеорологических наблюдений на пастбищах и сенокосах отгонного животноводства» [18].

Этот документ после проведения ряда методических доработок научными и производственными подразделениями Гидрометслужбы был переиздан Гидрометеоиздатом в 1954 году. Однако новая «Инструкция...» [38], хотя и отличалась большей конкретизацией, но была далека от требуемой полноты, разнообразия и детальности описания особенностей агрометеорологических наблюдений на пастбищах, не отвечала возросшим потребностям в сборе объективной информации о состоянии основных пастбищных растений и сложившихся агрометеорологических условиях их роста, развития и урожайности фитомассы. Потребность в новой инструкции оказалась настолько очевидной, что в 1957–1958 гг. над ее проектом самостоятельно начали работать сотрудники КазНИГМИ (г. Алма-Ата), САНИГМИ (г. Ташкент) и Ашхабадской гидрометеорологической обсерватории.

По заказу Гидрометеорологической службы Туркменской ССР Н.Т. Нечаевой и И.Г. Николаевой была подготовлена брошюра «Основные пастбищные растения Туркменистана» [60], содержащая некоторые сведения по фенологии в помощь наблюдателям пустынных метеорологических станций. В связи с развертыванием работ по восстановлению обедненных пустынных фитоценозов в помощь производственникам-фитомелиораторам была издана брошюра Л.С. Гаевской «Главные кормовые растения пастбищ Средней Азии» [20], также содержащая информацию о сроках прохождения основных фаз развития пастбищных растений.

В 1959 г. по указанию Главгидрометслужбы при СМ СССР вся организационная и методологическая работа по созданию проекта новой инструкции, а также координация научно-исследовательских работ в области пастбищной растительности были возложены на КазНИГМИ. На методических совещаниях в г. Алма-Ате (1959, 1960 гг.) были выработаны общие установки по сбору материалов и намечены пути методических разработок, применительно к конкретным территориям отгонного животноводства.

Для разработки проекта новой инструкции специалисты КазНИГМИ (А.П. Федосеев, Г.Г. Белобородова, А.И. Чекерес, Н.А. Штинов и др.), САНИГМИ (И.Г. Грингоф), а также Управления Гидрометслужбы Туркменской ССР (Н.А. Мордвинов) провели в различных

районах пустынной и полупустынной зоны целевые экспедиционные работы с целью усовершенствования действующих и разработки новых наземных методов агрометеорологических и зоометеорологических наблюдений на пастбищах. Новая инструкция [39] была разработана, апробирована, утверждена Главгидрометслужбой страны и опубликована в 1962 г. с вводом в действие на сети станций, расположенных в зонах отгонного животноводства с 1963 года.

В этот нормативно-производственный документ были включены новые разделы: наблюдения за глубиной промачивания почвы, маршрутные наземные обследования пастбищ, наблюдения за проведением основных работ в животноводстве. Значительно были переработаны методики учета урожая растительной массы, балловая оценка состояния пастбищной растительности и почвы, расширены разделы фенологических наблюдений. Это позволило добиться определенного улучшения качества и большей полноты наблюдений за пастбищными растениями и выпасаемым поголовьем, выполняемых на сети метеорологических станций Казахстана и Среднеазиатских республик.

При расширении программы полевых агрометеорологических и зоометеорологических наблюдений на пастбищах возникла потребность в дополнительной подготовке персонала наблюдателей, направляемых на сеть станций, где объекты и методы наблюдений зачастую оказывались для них незнакомыми. Поэтому ежегодно в управлениях Гидрометслужбы Казахстана и республик Средней Азии организовывались курсы повышения квалификации, научные сотрудники институтов часто выезжали на сеть пустынных и полупустынных станций для оказания методической помощи.

Кроме того, почти одновременно с новой инструкцией была подготовлена серия региональных иллюстрированных методических пособий по фенологическим наблюдениям за основными пастбищными растениями в пустынях Средней Азии, Казахстана и юга Сибири (вып 1. [23], вып. 3 [12], вып. 4 [69]).

Для дальнейшей унификации фенологических наблюдений в стране по инициативе Научного совета АН СССР «Биологические основы рационального использования и охраны растительного мира» коллективом фенологов была подготовлена небольшая монография «Методы фенологических наблюдений при ботанических исследованиях» [51]. В книге описывалась специфика фенологических признаков и ритмов развития растений, произрастающих в различных почвенно-климатических зонах страны и являющихся объектами наблюдений агрометеорологов на метеорологических станциях и наблюдателей добровольной сети Фенологической комиссии Географического общества СССР. Раздел «Фенология основных жизненных форм пустынных растений» в этой монографии был подготовлен И.Г. Грингофом.

Параллельно с работами по усовершенствованию методов агрометеорологических наблюдений на естественных пастбищах и сенокосах страны специалисты КазНИГМИ, САНИГМИ, управлений Гидрометслужбы республик Средней Азии и Казахстана приступили к исследованиям зависимости произрастания естественных пастбищ от агрометеорологических условий.

В САНИГМИ для изучения скорости развития растений проводились полевые опыты с различными сроками посева пустынных и полупустынных эфемеровых злаков на полях экспериментальной базы института – агрометеорологической станции Бозсу. Ежегодно весной и осенью проводились агрометеорологические экспедиции в пустынных регионах с целью сбора материалов наблюдений за особенностями роста, развития и формированием урожайности пастбищной растительности в условиях конкретного вегетационного периода. Собранные материалы позволили установить корреляционную связь скорости развития ряда пастбищных растений со средней температурой воздуха за различные периоды вегетации при определенных запасах почвенной влаги [24, 25].

Метод оценки степени благоприятности метеорологических условий для развития эфемероидов путем набора сумм эффективных температур был разработан Л.Н. Бабушкиным [6] на примере пустынной осоки и мятлика луковичного. Им же был предложен метод прогноза весенней засухи и начала выгорания эфемеровых пастбищ [7]. Наступление почвенной засухи автор рассчитывал путем последовательного суммирование количества осадков с осени за вычетом величин испаряемости. За величину испаряемости была принята половина суммы среднесуточных дефицитов влажности воздуха.

В работе И.Г. Сабининой и П.А Плужник [71], подготовленной в секторе агрометеорологических прогнозов Бюро погоды УГМС Узбекской ССР, была показана количественная связь скорости роста полыни с температурой воздуха при благоприятных запасах почвенной влаги, а также зависимость максимальной высоты осоки песчаной и полыни от числа влажных и теплых декад; выявлены агрометеорологические показатели весеннего и осеннего возобновления вегетации пастбищной растительности в Кызылкуме.

В Туркменистане Н.А. Мордвиновым [57] было выполнено исследование по выявлению агрометеорологических условий, определяющих развитие некоторых пастбищных растений Каракумов и оказывающих определенное влияние на проведение хозяйственных мероприятий в пустынном овцеводстве.

В середине 50-х годов в КазНИГМИ под руководством А.П. Федосеева велись широкомасштабные исследования о влиянии агрометеорологических условий на пастбищную растительность. Были предложены новые методы оценки роста, развития и формирования урожайности пастбищ по числу влажных и теплых декад, сроков

возобновления вегетации весной и выгорания трав летом, сроки массового цветения пастбищных злаков, оптимальных сроков сенокошения, условий роста отав на равнинных территориях Казахстана, сроков начала осеннего отрастания растительности в зависимости от температуры и влажности почвы в корнеобитаемых горизонтах почвы [78, 79]; Г.Г. Белобородова и А.П. Федосеев [15] и многие др.

На геоботанических стационарах институтов АН республик Средней Азии и Казахстана были значительно расширены программы фундаментальных исследований биологии, физиологии и экологии пустынных и полупустынных фитоценозов и отдельных растений.

В конце 50-х годов в Центральном институте прогнозов (г. Москва) была выполнена первая попытка научного обобщения имеющихся знаний о влиянии погодных условий на рост сеяных трав и некоторых естественных пастбищных растений на фоне краткой характеристики климата различных природных зон СССР [56].

Глубоким эколого-биологическим анализом многолетних фундаментальных исследований на геоботанических стационарах в пустыне Каракумы отличалась работа Н.Т. Нечаевой [61]. Автором были выявлены основные закономерности ритмики развития пустынных растений в зависимости от типов почвенного покрова, особенностей рельефа, температурного режима, количества выпавших осадков и других условий. Правда, на этом этапе были выявлены только качественные зависимости произрастания растений от различных экологических и погодных условий. Работа показала также, что использование многолетнего ряда сопряженных, параллельных наблюдений за ростом, развитием и динамикой формирования урожайности естественной растительности и за условиями погоды, открывает широкие возможности перехода к выявлению количественных связей в системе «погода – пастбище».

В 50-60-х годах исследования по пастбищной агрометеорологии в Казахстане, Узбекистане и Туркменистане получили весьма интенсивное развитие. Головным институтом, на который в системе Главгидрометслужбы при СМ СССР были возложены функции по координации всех работ в этом направлении, был КазНИГМИ, а бесспорным научным лидером стал проф. А.П. Федосеев.

Ежегодно агрометеорологи, занимающиеся пастбищными проблемами, проводили полевые экспедиционные работы в пустынях Казахстана и Средней Азии. Они организовывали методическую помощь наблюдателям метеорологических станций в производстве агрометеорологических наблюдений и измерений на пастбищах, работали над усовершенствованием методов наблюдений; проводили всесоюзные и региональные совещания (А.П. Федосеев, Г.Г. Белобородова, И.Г. Грингоф, Н.А. Мордвинов, Н.А. Конюхов, А.И. Чекерес и многие другие).

В конце 50-х годов усилиями специалистов, работающих в области пастбищной агрометеорологии, был опубликован первый «Сборник работ по оперативному агрометеорологическому обслуживанию отгонного животноводства» [72].

Окончательным формированием пастбищной агрометеорологии, как самостоятельного научно-практического направления в сельскохозяйственной метеорологии, стала фундаментальная монография А.П. Федосеева [81]. Опираясь на теорию академика А.А. Григорьева о зависимости зональной продуктивности живой органической материи от степени соразмерности количества тепла и влаги, автор выявил основные закономерности формирования урожайности фитоценозов, присущие каждой почвенно-климатической зоне СССР. А.П. Федосеевым была разработана также агроклиматическая характеристика и районирование территории Казахстана и предложен ряд методов оценки сложившихся агрометеорологических условий и прогноза продуктивности различных типов пастбищ. В частности, им был разработан новый метод прогноза ожидаемой урожайности различных типов пастбищ по критерию – глубине промачивания почвы (ГПП) весной. В качестве идеи для разработки этого метода автор использовал исследования, выполненный в США G.A. Rogler and H.I. Haas [92]. Метод определения степени увлажнения почвы по ГПП нашел впоследствии широкое применение в системе Гидрометеорологической службы СССР.

Результатом объединенных усилий агрометеорологов КазНИГМИ, САНИГМИ, Института ботаники АН ТССР, управлений гидрометеорологических служб Узбекской и Туркменской республик, под руководством А.П. Федосеева явились первые методические указания [52], ставшие в течение последующих трех десятилетий настольной книгой специалистов, осуществляющих оперативное агрометеорологическое обеспечение отгонного животноводства в Казахстане, Узбекистане и Туркменистане.

Кстати, в середине 60-х годов, после юридического закрепления пастбищных угодий за конкретными животноводческими хозяйствами, включая территории резервного государственного земельного фонда, термин «отгонное животноводство» был справедливо заменен на термин «пастбищное животноводство». Это было связано с тем, что отгонная система стала использоваться только в хозяйствах, расположенных в предгорных районах, вблизи горных массивов и перегоняющих свои стада на летние пастбища в горные районы. Осенью с наступлением холодов стада вновь перегонялись на равнинные пастбища.

Основные достижения в области пастбищной агрометеорологии по территории пустынных регионов Узбекистана были обобщены И.Г. Грингофом [26]. В этой монографии автор предложил новые

методы оценки скорости развития и роста пастбищных растений, методы агрометеорологического прогноза урожайности пастбищных растений. Был подробно описан, разработанный автором принципиально новый – биометрический – метод определения запаса надземной фитомассы основных жизненных форм растений, поедаемых на пастбищах выпасаемыми животными. Метод позволил полностью исключить самый трудоемкий процесс определения урожайности пастбищ – отчуждение наземной растительной массы, заменив его использованием серии расчетных номограмм при ежедекадном учете урожая кормов.

Накопленный коллективный опыт производства агрометеорологических наблюдений в районах пастбищного животноводства, разработка и успешная апробация ряда новых методов наблюдений и измерений дали основание специалистам КазНИГМИ и САРНИГМИ подготовить более полную общесоюзную инструкцию [40]. В этой инструкции были существенно доработаны многие разделы агрометеорологических наблюдений на пастбищах. Высокая точность и оперативность получения данных о запасе кормов в день обследования позволили включить биометрический метод в эту инструкцию. Впервые был введен раздел зоометеорологических наблюдений за выпасаемым поголовьем овец на пустынных и полупустынных пастбищах региона, а также районов овцеводства в Российской Федерации. Эта инструкция используется с некоторыми дополнениями и изменениями и в настоящее время на сети метеорологических станций, расположенных в зонах пастбищного животноводства.

В помощь наблюдателям-агрометеорологам сети станций в районах пастбищного животноводства И.Г. Грингофом и Ю.С. Лыновым [32] было подготовлено наиболее полное «Методическое пособие по фенологическим наблюдениям. Основные растения пастбищ и сенокосов пустынных и горных районов Средней Азии, Казахстана, Калмыкии, Кавказа и Крыма», в котором впервые были описаны особенности фаз развития и сроков их наступления у пастбищных растений, произрастающих в горных регионах перечисленных территорий.

Особенности круглогодичного содержания сельскохозяйственных животных на пустынных и полупустынных пастбищах под открытым небом выявили потребность в практических рекомендациях животноводам по оперативному учету влияния погодных условий на животных в различные сезоны года и при проведении хозяйственных работ в овцеводстве. Успешное проведение таких мероприятий, как перегон скота на новые пастбища, выпас, окотная кампания, стрижка животных и др., оказывались возможными только при осуществлении регулярного оперативного гидрометеорологического обеспечения животноводов информацией о сложившихся и ожидаемых условиях погоды, о наличии кормов на трассах

перегона, об условиях выпаса и т.п. Для ведения такого специализированного обслуживания животноводства потребовались новые методы оценки и знания о характере влияния тех или иных погодных условий на состояние сельскохозяйственных животных, о степени риска проведения хозяйственных работ в отрасли. Все это послужило объективным поводом для организации исследований о влиянии погодных условий на выпасаемое поголовье скота.

Так, в 50-х годах XX столетия в Казахстане было положено начало новому направлению в сельскохозяйственной метеорологии – *зоометеорологии и зооклиматологии.* Справедливости ради, следует заметить, что еще в конце 90-х годов XIX века по инициативе одного из основоположников сельскохозяйственной метеорологии – проф. П.И. Броунова [17], наряду с организацией первых сельскохозяйственно-метеорологических станций в России, на Украине, в Молдавии (Бессарабии) и в Белоруссии, были созданы и *зоометеорологические станции*. Их целью было проведение наблюдений за влиянием погодных условий на сельскохозяйственных и промысловых животных, включая пчел. Однако в те и многие последующие годы зоометеорологическое направление своего заметного развития в России не получило.

В Казахстане, республиках Средней Азии, на юге России – в Калмыкии, Дагестане – и в других регионах в отдельные годы пастбищное животноводство несет существенные потери поголовья скота, особенно когда глубокие снега закрывают доступ животным к подножному корму, или в периоды образования джута – пастбищной бескормицы, образующейся в результате длительного обледенения растений и почвы.

К числу первых исследований в области зоометеорологии применительно к овцеводству относятся работы А.П. Федосеева [75, 76, 80], Н.А. Конюхова [45–47] и А.И. Чекереса [83, 84].

Зоометеорология – одно из самых молодых направлений в сельскохозяйственной метеорологии – получило в 1968 г. серьезное теоретическое обоснование благодаря применению физических и математических методов исследования, а также использованию результатов фундаментальных исследований по физиологии сельскохозяйственных животных. Пионером таких работ явилась монография В.А. Ярошевского [87]. Главное внимание автор уделил анализу условий погоды, оказывающих вредное влияние на состояние овец, снижение их продуктивности, возникновение заболеваний; автор разработал одну из первых моделей теплового баланса тонкорунной овцы, а также предложил методику специальных полевых наблюдений применительно к овцеводству.

В начале 70-х годов активно развивались зооклиматические исследования, выполненные в Туркменистане Е.К. Балакиревым [11], Н.С. Орловским и З.И. Волосюк [65]; в Казахстане – А.И. Чекересом [85].

Так, А.И. Чекересом был проведен тщательный анализ влияния метеорологических условий различных сезонов года на овец, находящихся на пастбище, и на проведение хозяйственных работ в овцеводстве. Большое внимание автор уделил изучению пространственно-временного режима благоприятных и неблагоприятных для овец условий погоды, разработке методов оценки этих условий в Казахстане.

Исследования проф. Б.А. Айзенштата [2] и других его сотрудников в САРНИГМИ предложили дальнейшее развитие физических аспектов в зоометеорологии сельскохозяйственных животных, находящихся в экстремально жарких условиях.

В 70-е годы продолжали развиваться агрометеорологические и агроклиматические исследования в области пустынно-пастбищной растительности: в САНИГМИ (И.Г. Грингоф, О.Н. Рейзвих и др. [90]), в Филиале Института прикладной геофизики (г. Обнинск), где под руководством проф. А.П. Федосеева аспирантами К. Артыковым [5] и М. Нурбердыевым [63], работавшими в Институте пустынь АН Туркменской ССР, были выполнены оригинальные исследования. Большой вклад в изучение агрометеорологических условий формирования урожайности пустынных фитоценозов, особенностей их микроклимата и фитомелиоративного улучшения пустынных пастбищ Центральных и Юго-Восточных Каракумов внесли работы коллектива сотрудников под руководством академика Н.Т. Нечаевой [62].

В течение 70–90-х годов агрометеорологи ВНИИСХМ совместно с коллегами из Туркменистана и Узбекистана работали над усовершенствованием методов агрометеорологических оценок и прогнозов формирования урожайности фитомелиорированных (улучшенных) пастбищ, их средообразующей роли в пустынных ландшафтах, над фитомелиоративным районированием территории Кызылкума и Каракумов с целью управления продуктивностью аридных пастбищ (И.Г. Грингоф, А.П. Федосеев и др. [30]; М. Нурбердыев, О.Н. Рейзвих [64]). Эти и другие работы получили практическое применение при развитии широкомасштабных фитомелиоративных производственных работ по улучшению обедненных пустынных и полупустынных пастбищ в южных окраинах Каракумов (Туркменистан), в юго-западных районах Кызылкума, в подгорной равнине Самаркандской области – Карнабчуле и на Устюрте (Узбекистан).

В начале 70-х годов в САРНИГМИ научные исследования в области пастбищной агрометеорологии были ориентированы также на изучение специфики роста, развития и формирования урожайности сенокосно-пастбищной растительности в горных районах Средней Азии. В течение многих лет организовывались агрометеорологические экспедиции в горы Западного и Центрального Тянь-Шаня, в Памиро-Алай для изучения весенне-летних особенностей формирования

микроклимата естественных фитоценозов в условиях среднегорного рельефа, выявления количественных связей между средой обитания растений и ритмами их развития (фенологией), динамикой роста, урожайностью растительной массы горных фитоценозов. Продолжались работы по усовершенствованию методов наземных агрометеорологических наблюдений в горах и др. Результаты этих исследований были опубликованы в научных трудах САНИГМИ (САРНИГМИ) (И.Г. Грингоф, П.А. Ан, Т.Е. Сумочкина, Л.М. Никитина и др.).

Определенное развитие получили также агрометеорологические исследования по разработке методов оценок и прогноза урожайности сенокосов и пастбищ в горных районах Армении [55].

В течение нескольких десятилетий в КазНИГМИ интенсивно работала группа ученых-агрометеорологов, внесших значительный вклад в исследования агрометеорологии и агроклиматологии пастбищной растительности пустынь и гор Казахстана (А.П. Федосеев, С.А. Бедарев, Г.Г. Белобородова, Е.Н. Коробова, Л.В. Лебедь, М.С. Гамаюнова и многие другие). В работе С.А. Бедарева [14] были обобщены известные к концу 70-х годов статистические методы агрометеорологических оценок и прогнозов развития и формирования урожайности естественных кормовых угодий страны, в том числе лугов, затопляемых речными паводками различной продолжительности. В серии работ Л.В. Лебедь [48–50] были предложены методы прогноза урожайности пастбищной растительности, ее временной изменчивости, показаны возможности использования дистанционных методов (аэрофотометрической и космической информации) при оценке состояния и продуктивности пастбищ и др.

В 50–80-е годы была выполнена серия исследований по агрометеорологии и агроклиматологии сеяных кормовых трав («Биоклиматология бобовых и злаковых трав» [16], а также – В.А. Смирнов, Л.И. Корнеева [73]. Среди исследований этого направления отметим детальные исследования, выполненные в Гидрометеорологическом центре СССР Н.В. Гулиновой [33, 34], предложившей статистические методы агрометеорологических оценок и прогнозов роста и формирования урожайности основных кормовых трав по всем областям травосеяния России и многим республикам бывшего СССР. Впервые были даны не только агроклиматическая оценка тепло- и влагообеспеченности пастбищного сезона, но и продолжительность стойлового содержания сельскохозяйственных животных в различных регионах Союза, а также предложен метод составления баланса кормов и расчета продуктивности животноводства. Эти методы нашли широкое применение в оперативной работе агрометеорологов Гидрометеорологического центра России и многих территориальных УГМС.

По инициативе советской делегации на VI Сессии Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии ВМО (Вашингтон, 1974 г.) была

образована рабочая группа (председатель – И.Г. Грингоф) для проведения международного эксперимента с посевами одного из стандартных сортов люцерны в различных странах мира с целью выявления агрометеорологических особенностей ее произрастания и формирования урожайности растительной массы. Рабочая группа организовала полевой эксперимент в ряде стран: Аргентине, СССР (Армения, Россия, Узбекистан, Украина), Швейцарии и Франции. Эксперимент представлял собой реализацию известного метода географических посевов изучаемого растения в различных почвенно-климатических зонах с единой программой агрометеорологических наблюдений. Это был первый международный эксперимент в пастбищной агрометеорологии, примененный к такой широко распространенной в мире фуражной культуре, как люцерна. Анализ результатов всех этих многолетних наблюдений за люцерной европейского сорта Du Puits, опубликованный в Технической записке ВМО, позволил выявить агрометеорологические особенности роста, развития и формирования ее растительной массы и выработать ряд рекомендаций по выращиванию и размещению посевов этой культуры [91].

Хозяйственно-животноводческое освоение пустынь Средней Азии и Казахстана, потребности в сведениях о запасах растительной массы (кормов) на больших площадях выдвинули задачу по созданию дистанционных методов наблюдений и измерений для оценки состояния пастбищ с использованием при этом авиационной техники.

К концу 50-х годов XX века геоботаники уже накопили определенный опыт по визуальной оценке состояния пастбищной растительности с помощью малой авиации (Як-12А, Ан-2, Ли-2). Однако практически авиация использовалась ими в качестве средства быстрого передвижения, а оценка состояния пастбищ производилась в основном в точках, близлежащих к посадке самолета.

Первая методика визуальных наблюдений за состоянием пастбищ во время полета, предусматривающая балловую оценку травостоя, определение фазы развития доминирующих в покрове растений (по цвету) и степень проективного покрытия почвы растительностью (в процентах, визуально) была разработана в КазНИГМИ С.А. Бедаревым [13]. Эта методика учитывала также известный опыт оценки состояния и агрометеорологических условий роста пастбищной растительности с помощью аэроразведки, опубликованной А.П. Федосеевым еще в 1957 году. Несколько позднее коллективом авторов было подготовлено наиболее полное «Руководство по проведению визуальных авиамаршрутных агрометеорологических обследований» [67].

Внедрение в оперативную работу агрометеорологов методик, содержащих количественные критерии оценок и систематизировавших процедуру визуальных наблюдений, позволило несколько снизить не-

избежную субъективность индивидуальных оценок, которые агрометеорологи-бортнаблюдатели проводили во время полетов над пастбищными массивами пустынных и полупустыннных регионов страны.

С начала 60-х годов в САНИГМИ (г. Ташкент) велись исследования по созданию биометрического фотометра и дистанционного инструментального метода оценки продуктивности пустынных пастбищ с применением авиационных средств. В 1965 г. была составлена первая опытно-производственная карта распределения урожайности весенней пастбищной растительности на площади около 2 млн км^2 в пустыне Кызылкум. Карта, оперативно полученная по результатам измерений действующим макетом биометрического фотометра с борта самолета (авторы макета и метода – В.И. Рачкулик, И.П. Беляева и М.В. Ситникова), была передана руководству Узбекистана для практического использования сельскохозяйственными органами республики. При каждом очередном весеннем или осеннем аэрофотометрическом обследовании пастбищ данные об их урожайности (одна цифра в ц/га на каждые 25 км^2) наносились на специально разработанной карте-бланке вдоль заданного маршрута полета.

Физические особенности спектральных отражательных свойств почв, пастбищной растительности и отдельных растений, а также посевов сельскохозяйственных культур, лежащие в основе аэрофотометрического метода, были исследованы и обобщены в работе В.И. Рачкулика и М.В. Ситниковой [71].

Весь комплекс методических вопросов сбора, обработки и интерпретации результатов аэрофотометрических обследований пустынных пастбищ в Узбекистане, Казахстане и Туркменистане разрабатывался усилиями специалистов САРНИГМИ, ВНИИСХМ, КазНИГМИ и др. Было подготовлено и внедрено несколько методических указаний в Казахстане и Узбекистане. Однако разобщенность сроков обследования, различия в методологических подходах к расчету кормозапасов, разнохарактерность смысловой нагрузки на картах распределения урожайности и т. п. потребовали разработки единой методики, обеспечивающей оперативное получение материалов, их сравнимость, а также возможность составления на их основе специализированных банков данных за каждый год оперативного авиаобследования.

В конце 70-х годов В.И. Рачкулик и М.В. Ситникова подготовили «Временные методические рекомендации...» [19], где впервые предложили пути преодоления трудностей использования фотометрического метода для определения параметров растительного покрова и почвы из космоса: искажающее влияние атмосферы, анизотропия отражательных свойств земных объектов, различия в высоте солнца при съемке территории, влияние влажности верхних слоев почвы и др. В последующие годы методы интерпретации

спутниковой информации о фактической урожайности пустынных пастбищ Средней Азии и Казахстана широко использовались в оперативной работе агрометеорологов. Подробнее эти вопросы освещены в главе 4, подготовленной А.Д. Клещенко и О.В. Вирченко.

В январе 1983 г. Постановлением Совета Министров СССР (№ 99) «О мерах по повышению продуктивности природных сенокосов и пастбищ» Госкомгидромету СССР было поручено: «организовать разработку карт запаса кормов на пустынных и полупустынных пастбищах по сезонам года и своевременно обеспечивать ими заинтересованные сельскохозяйственные органы для организации рационального использования пастбищ». Объединенными усилиями агрометеорологов ВНИИСХМ, гидрометеорологических служб ряда республик Средней Азии и Казахстана был разработан проект методических указаний [53] для использования в оперативной работе аэрофотометрических экспедиций.

В дальнейшем совместными усилиями ВНИИСХМ (И.Г. Грингоф) и САРНИГМИ (М.В. Ситникова, Т.Е. Сумочкина) были разработаны методические указания [54] с единой для всех республик Средней Азии и Казахстана комплексной методикой оперативного определения урожайности пастбищ аэрофотометрическим методом с интерпретацией спутниковых данных. Методика использовалась в оперативной агрометеорологической работе в Узбекистане и Казахстане.

В 70–90 годы большое внимание уделялось разработке агрометеорологических методов оценки и прогноза состояния, роста, развития и формирования урожая естественной растительности в пустынях и горах различных регионов СССР (К. Артыков [5]; И.Г. Грингоф, О.Н. Рейзвих [28]; М. Нурбердыев [63]; И.Г. Грингоф [29]; М. Нурбердыев, О.Н. Рейзвих [64] и др.).

В 1984 г. сотрудники Гидрометеорологического центра СССР совместно с ВНИИСХМ и другими учреждениями ведомства опубликовали два тома «Руководства по агрометеорологическим прогнозам» [68]. Во 2-м томе были собраны апробированные к тому времени статистические методы агрометеорологических оценок и прогнозов произрастания сеяных и луговых трав, естественной пастбищной растительности на территории СССР, а также некоторые зоометеорологические методы оценки и прогноза условий для выпаса, стрижки животных и т. п.

При разработке методов агрометеорологических оценок и прогнозов состояния и урожайности пастбищной растительности, оценки состояния выпасающихся животных до начала 90-х годов в основном использовались методы математической статистики, в частности корреляционный и регрессионный анализы. Однако статистические методы прогноза в пастбищной агрометеорологии, несмотря на их удовлетворительную оправдываемость, не лишены определенных недостатков, в частности:

– прогнозируется только конечный (максимально возможный в конкретном году) урожай, а не временная динамика его формирования;

– не учитывается влияние экстремальных условий формирования урожая, например, ранняя почвенная засуха и т. д.

Одна из первых попыток разработать комплексную динамическую модель пустынной экосистемы (на примере Центральных Каракумов) принадлежит Ю.Б. Кирсте [42], работавшем в те годы в Институте пустынь АН Туркменской ССР. Его математическая модель описывает сезонное и многолетнее совместное развитие различных жизненных форм пустынной экосистемы и позволяет рассчитывать динамику процессов влагообмена в почве, транспирацию растений и динамику формирования фитомассы. Модель Ю.Б. Кирсты, хотя и не реализованная в оперативной работе агрометеорологов, имела принципиальное значение для перехода от традиционных статистических моделей к комплексным динамико-статистическим моделям, способным описывать динамику процесса формирования фитомассы в динамичных условиях среды обитания растений.

В начале 90-х годов произошел поворот в сторону создания нового поколения методов агрометеорологических оценок и прогнозов: разработке динамико-статистических моделей типа «погода–пастбище», «погода–выпасаемое поголовье».

Во ВНИИСХМ были разработаны основные принципы динамического моделирования продуктивности пустынных пастбищ [66], заключающиеся в математическом описании продукционного процесса на уровне растений – эдификаторов фитоценоза и отдельных органов растений. В те же годы были разработаны теоретические основы моделирования влияния погодных (зоометеорологических) условий на состояние и продуктивность овец [31]. Эти работы были положены в основу новой комплексной динамико-статистической модели формирования продуктивности пастбищной растительности и выпасаемого поголовья скота в зависимости от погодных условий, складывающихся в каждом конкретном году в полупустынной зоне России [35, 36]. Модель была испытана и внедрена в оперативной работе агрометеорологов Северо-Кавказского УГМС по территории Республики Калмыкия.

В 90-х годах возобновились исследования по зоометеорологии и зооклиматологии в Казахском региональном научно-исследовательском гидрометеорологическом институте (КазРНИГМИ), охватывающие широкий круг проблем влияния климата и погоды на состояние выпасаемого поголовья овец и проведения основных хозяйственных мероприятий в этой отрасли животноводства [43, 44 и др.].

Хорошо известно, что уклад жизни народов Севера исторически неразрывно связан с оленеводством. Особенностью этой отрас-

ли животноводства являются нахождение поголовья домашних оленей в течение всего года под открытым небом и высокая вероятность совместного и одновременного выпаса домашних животных со стадами дикого северного оленя на одних и тех же пастбищах. Последнее обстоятельство чревато опасностью передачи болезней от диких животных к домашним (и наоборот) и возникновению эпизоотий – широкого распространения инфекционных болезней среди животных.

Все жизненные процессы выпасающихся оленей, их жизнь теснейшим образом зависят не только от состояния естественной кормовой базы (пастбища), но и от складывающихся условий зимнего и летнего сезонов. В долгие зимние месяцы глубокие снега, низкие температуры воздуха и ветры, непродолжительная часть светлого времени суток зачастую создают критические условия для существования оленей из-за трудностей добывания подножного корма и экстремальных условий нахождения животных под открытым небом. С увеличением высоты и плотности снега, толщины и плотности ледяных и снежных корок возможности добывания подножного корма, единственного источника «прихода» энергии для животных, ухудшаются. В критических ситуациях животные погибают от бескормицы – истощения и потери тепла среди зимнего холода. Особенно подвержены опасности новорожденные телята в условиях переохлаждения и недоедания.

Существующая система зоометеорологического (гидрометеорологического) обеспечения оленеводства в системе Росгидромета не отвечает потребностям в получении оперативной информации для принятия обоснованных хозяйственных решений в северном оленеводстве. Для действенного обеспечения этой отрасли животноводства необходима организация ежедневного мониторинга за состоянием снежного покрова. В то же время, согласно действующему «Наставлению...» [58], высота и плотность снежного покрова измеряются сотрудниками метеорологических станций в первой половине зимы на снегомерных маршрутах один раз в месяц, во второй половине зимы – один раз в декаду. Ледяные и снежные корки (кроме притертой) измеряются один раз в год – 20 февраля. Совершенно очевидно, что для оленеводческой отрасли такая разреженная по срокам информация не пригодна.

Необходимо отметить, что в 70-е–80-е годы XX столетия по штатному расписанию на каждой станции, расположенной в зоне северного оленеводства, находились инженер и техник – агрометеорологи, проводившие специализированное гидрометеорологическое (зоометеорологическое) обеспечение оленеводческой отрасли. Но такой организации сбора и сроков выдачи необходимой гидрометеорологической информации было недостаточно.

В летний период спокойному выпасу оленей мешают бесчисленные кровососущие насекомые, беспрерывно атакующие животных в условиях продолжительного, светового полярного дня. Спасаясь от насекомых, олени прекращают выпас, пытаются убежать от вездесущих кровососов, при этом быстро устают и теряют в весе. Зачастую насекомые забивают своей массой дыхательные пути оленей и животные погибают.

Н.И. Хлыновской [82] впервые были обобщены имеющиеся к тому времени многолетние сетевые наблюдения и исследования в области агроклиматологии северного растениеводства, агрометеорологии тундровых пастбищ, оценки условий содержания северных оленей и заболеваний этих животных под воздействием погодных условий.

В середине 80-х годов специалисты КазНИГМИ впервые разработали методы агрометеорологических наблюдений в районах северного оленеводства, обобщенные в «Инструкции...» [41]. К сожалению, авторам не удалось достаточно полно учесть особенности природы полярных широт, влияния вечной мерзлоты и специфики этой отрасли северного животноводства.

В 1986 г. был опубликован интересный и многоплановый справочник «Агроклиматические условия выпаса оленей на Севере Коми АССР и в Ненецком автономном округе Архангельской области» [1], подготовленный специалистами Северного территориального УГМС и Гидрометеорологической обсерватории Коми АССР (авторы – В.С. Софина, Н.Н. Концевич, В.В. Уткин, Р.В. Насалева и др.). Авторы обобщили многолетние материалы наблюдений сети станций. Это дало возможность весьма полно описать агроклиматические ресурсы территории, условия выпаса оленей по сезонам года, неблагоприятные и опасные гидрометеорологические явления для выпаса оленей в различные сезоны, агроклиматические условия произрастания пастбищной растительности, краткие гидрологические сведения о режиме рек региона, имеющие большое значение для сроков миграции оленьих стад. Справочник завершает раздел об использовании гидрометеорологической информации в оленеводстве.

В Узбекистане в 80–90-х годах О.Л. Бабушкиным [9 и др.] и его коллегами проводились зооклиматические и зоометеорологические исследования особенностей влияния зимних, холодных, и летних, знойных, сезонов, а также конкретных погодных условий на поголовье овец, круглогодично содержащихся под открытым небом в пустыне Кызылкум. Предложенные им методики оценки условий выпаса каракульских овец внедрены в оперативной работе агрометеорологов республики. Эти многолетние исследования были обобщены в монографии «Комплексная оценка каракулеводческих пастбищ Узбекистана» [10].

В те же годы во ВНИИСХМ [21, 22 и др.] заметное развитие получили работы, направленные на совершенствование оперативного

зоометеорологического обеспечения северного оленеводства. На условиях хозяйственных договоров с Якутским агропромом была разработана динамико-статистическая модель «погода – продуктивность северного оленя». Она позволяла рассчитывать динамику массы животного, изменяющейся под влиянием условий зимнего периода, и особенностей добывания оленем кормов из-под снега. Сущность этой модели заключалась в расчете баланса энергии, поступающей в организм животного с пищей (количеством и калорийностью), и расходами энергии на весь комплекс физиологических процессов его жизнедеятельности: поддержание температуры тела, передвижение в поисках подножного корма, усилий на его добывание и т.д. Исследование было завершено внедрением модели в Якутском УГМС для обслуживания ряда оленеводческих совхозов республики.

В наиболее полном изложении научные вопросы этого исследования были обобщены в специальной публикации Всемирной метеорологической организации в серии «Доклады КСХМ» [90].

Весьма полезной оказалась совместная работа международных экспертов – докладчиков Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии ВМО [88], обобщивших современные знания по влиянию климата и погоды на состав, рост и развитие естественных и искусственных фитоценозов в зоне умеренного климата в различных странах и регионах мира. В работе приведены количественные оценки влияния метеорологических величин – солнечной радиации, температуры воздуха и осадков на продуктивность трав в различных странах, изложены вопросы взаимосвязи климатических условий с плодородием почв и аспекты влияния ветровой защиты. В одной из глав приведены статистические и динамико-статистические модели «погода–пастбище», «погода–сельскохозяйственное животное». Авторы защищают идею создания и использования комплексных системных моделей в современной агрометеорологии и агроклиматологии.

После распада Союза ССР решением Росгидромета должности агрометеорологов на станциях оленеводческой зоны были сокращены. Более того, в ряде субъектов РФ, расположенных на Арктическом побережье, материалы агрометеорологических наблюдений не проверяются, станции не инспектируются, ежегодники не составляются. Таким образом, система оперативного агрометеорологического и зоометеорологического обеспечения в зоне северного оленеводства практически перестала осуществляться, кроме выдачи информации о текущей погоде и метеорологических прогнозов погоды.

С 2007 г. Федеральное правительство России включило в бюджет страны отдельной строкой финансовые дотации на поддержание оленеводческой отрасли. Необходимы усилия Росгидромета и территориальных УГМС по восстановлению всей системы оперативного гидрометеорологического обеспечения северного оленеводства и созданию

действенного круглогодичного мониторинга за состоянием оленеводческих пастбищ, условиями выпаса животных во все сезоны года, за состоянием и продуктивностью выпасаемого поголовья оленей.

В 2006–2007 гг. специалисты Государственного учреждения «ВНИИСХМ» и Центрального УГМС подготовили и опубликовали новое, существенно переработанное, дополненное и хорошо иллюстрированное «Наставление...» [59], авторами которого стали А.Д. Пасечнюк и Л.Е Пасечнюк, Н.А. Терешонок. Это издание предусматривает ведение самого необходимого объема агрометеорологических и зоометеорологических наблюдений с учетом потребностей в информации хозяйственных организаций, занятых северным оленеводством. В Приложении к «Наставлению...» (2007) авторы опубликовали *критерии оценки* гидрометеорологических условий для выпаса оленей.

В последние годы на базе динамико-статистического моделирования в зоометеорологии и пастбищной агрометеорологии был выработан принципиально новый подход к решению проблемы оценки обеспеченности кормами сельскохозяйственных животных в условиях, когда их содержание включает пастбищный и стойловый периоды в различных регионах Российской Федерации. В основу критерия обеспеченности кормами сельскохозяйственных животных положена минимальная суточная потребность в энергии крупного рогатого скота, средняя продолжительность стойлового периода и средняя калорийность 1 кг сухого вещества корма, исходя из численности поголовья по экономическим регионам Российской Федерации и сложившейся структуры посевных площадей под кормовыми культурами. По методу В.А. Жукова и С.А. Даниелова [37] определяется процент удовлетворения потребности в кормах, а также потребность в дополнительных комбикормах и рассчитывается климатически целесообразная структура посевных площадей кормовых трав для обеспечения животноводческой отрасли в каждом экономическом регионе или административной области России.

Таким образом, вся предшествующая, почти шестидесятилетняя история становления и развития пастбищной агрометеорологии, ее системы агрометеорологических и зоометеорологических наблюдений, методов оценки и прогноза произрастания и формирования урожайности естественных и искусственных фитоценозов и продуктивности сельскохозяйственных животных была направлена на создание и совершенствование оперативного гидрометеорологического (в том числе агрометеорологического) обеспечения пастбищного животноводства в республиках бывшего СССР, включая Россию. В то же время накопленный арсенал научных знаний, закрепленный в многочисленных публикациях руководящих, нормативных, научно-методических и справочных документах, регламентирующих деятельность наблюдательной сети и оперативных гидрометеорологических подразделений в области пастбищного

животноводства, заложил научно-методические основы для создания нового, более высокого уровня обеспечения информацией этой отрасли экономики в Российской Федерации и в странах СНГ.

Этот новый уровень может быть реализован через систему пастбищного агрометеорологического мониторинга, как части общего агрометеорологического мониторинга. В нашем понимании это автоматизированная, информационно-прогностическая система разномасштабных наблюдений и непрерывного контроля состояния почвы, фитоценозов, выпасаемого поголовья и параметров окружающей среды по наземным и дистанционным данным. Система должна включать автоматизированную обработку поступающей информации с целью объективной и оперативной оценки складывающихся условий, состояния и продуктивности пастбищной растительности и сельскохозяйственных животных, составления и выдачи агрометеорологических и зоометеорологических прогнозов. Система пастбищного мониторинга должна быть открытой для пополнения банков данных и введения новых методов оценок и прогнозов. Она должна быть достаточно информативной, гибкой и разнообразной, чтобы потребитель любого уровня, имеющий к ней доступ, смог бы, пользуясь ее информацией, принимать проектные, плановые или оперативно-хозяйственные, оптимальные решения в условиях изменяющейся в пространстве и во времени обстановки в районах пастбищного животноводства России и других стран СНГ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроклиматические условия выпаса оленей на севере Коми АССР и в Ненецком автономном округе Архангельской области. Северное УГМС. Гидрометеорологическая обсерватория Коми АССР. Справочник // Под ред. Н.В. Гулиновой. – Сыктывкар: Коми книжное изд-во, 1986. – 183 с.

2. Айзенштат Б.А. Метод расчета радиационного и теплового баланса животных // Труды САРНИГМИ. Вып. 20 (101). Вопросы биометеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – С. 27–48.

3. Ан П.А., Грингоф И.Г. К оценке тепловых ресурсов вегетационного периода в условиях горной долины // Труды САНИГМИ. Вып. 64 (79). – Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – С. 75–86.

4. Ан П.А., Грингоф И.Г. Агрометеорологические условия развития пастбищных растений в горах Внутреннего Тянь-Шаня // Труды САРНИГМИ. Вып. 19 (100). – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – С. 35–47.

5. Артыков К. Агроклиматические основы фитомелиоративных работ в предгорьях Туркменистана. – Ашхабад: Изд-во «Ылым», 1975. – 101 с.

6. Бабушкин Л.Н., Гранитов И.И. Некоторые данные по пастбищной агрометеорологии и ее очередные задачи // Труды Ташкентской геофизической обсерватории. Вып. 8 (9). – Л.: Гидрометеоиздат, 1954. – С. 69–83.

7. Бабушкин Л.Н. К прогнозу весенней засухи и начала выгорания эфемеровых пастбищ // Сб. работ по оперативному агрометеорологическому обслуживанию отгонного животноводства. – М.: Гидрометеоиздат,1959. – С. 55–66.

8. Бабушкин Л.Н., Грингоф И.Г., Муминов Ф.А. Исследования по сельскохозяйственной метеорологии. Гл. 8 в монографии: «Очерки развития гидрометеорологии в Средней Азии». – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат,1993. – С. 328–342.

9. Бабушкин О.Л. Влияние погодных условий на проведение выпаса каракульских овец в Узбекистане // Труды САНИИ. – 1981. – Вып. 8 (164). – С. 73–77.

10. Бабушкин О.Л., Сумочкина Т.Е., Ситникова М.В. Комплексная оценка каракулеводческих пастбищ Узбекистана. – Ташкент,2007. – 153 с.

11. Балакирев Е.К. Особо вредные климатические условия зимнего выпаса овец на пастбищах Туркмении. – Ашхабад: Изд-во «Туркменистан»,1972. – 75 с.

12. Бедарев С.А. Методическое пособие по фенологическим наблюдениям. Вып. 3. Основные пастбищные растения пустынных районов Казахстана. – Л.: Гидрометеоиздат,1963. – 81 с.

13. Бедарев С.А. Методические указания по оценке состояния пастбищной растительности с применением авиации. – Алма-Ата: КазНИГМИ,1965. – 36 с.

14. Бедарев С.А. Агрометеорология и лугопастбищное хозяйство. – Л.: Гидрометеоиздат,1979. – 256 с.

15. Белобородова Г.Г., Федосеев А.П. Особенности динамики роста сеяных и пастбищных трав в связи с агрометеорологическими условиями // Труды КазНИГМИ. Вып. 4. – Л.: Гидрометеоиздат, 1955. – С. 77–84.

16. Биоклиматология бобовых и злаковых трав // Под ред. И.Г. Грингофа. – Л.: Гидрометеоиздат,1981. – 127 с.

17. Броунов П.И. Труды по сельскохозяйственной метеорологии. Вып. 1. – Санкт-Петербург,1901. – 84 с.

18. Временное руководство по производству агрометеорологических наблюдений на пастбищах и сенокосах отгонного животноводства. М. – Л.: Гидрометеоиздат,1951. – 62 с.

19. Временные методические рекомендации по использованию спутниковой информации для оценки урожая пустынно-пастбищной растительности в районах отгонного животноводства Средней Азии и Казахстана. – Л.: Гидрометеоиздат,1978. – 24 с.

20. Гаевская Л.С. Главные кормовые растения пастбищ Средней Азии. – Самарканд,1958. – 59 с.

21. Гермогенов М.Т. О разработке научно-методических основ агрометеорологических прогнозов в оленеводстве // Труды ВНИИСХМ. Вып. 18. – Л.: Гидрометеоиздат,1986. – С. 25–30.

22. Гермогенов М.Т., Полевой А.Н., Грингоф И.Г. Моделирование влияния факторов внешней среды на продуктивность северных оленей. Депонировано во ВНИИГМИ-МЦД,№ 623. – 11.03.1987 г. – Обнинск,1987.

23. Грингоф И.Г. Методическое пособие по фенологическим наблюдениям. Вып. 1. Основные пастбищные растения пустынных районов Средней Азии. – Л.: Гидрометеоиздат,1962. – 56 с.

24. Грингоф И.Г. Зависимость скорости развития костра кровельного от метеорологических условий // Труды САНИГМИ. Вып. 12 (27). – Л.: Гидрометеоиздат,1962. – С. 43–54.

25. Грингоф И.Г., Ан П.А. Влияние метеорологических факторов на скорость развития эфемеровых злаков // Рациональное использование пустынных пастбищ. – Ташкент: Наука,1965. – С. 80–88.

26. Грингоф И.Г. Пастбищные растения Кызылкума и погода // Труды САНИГМИ. Вып. 34 (49). – Л.: Гидрометеоиздат,1967. – 138 с.

27. Грингоф И.Г., Никитина Л.М., Верховых А.А. Агрометеорологические условия произрастания пастбищных растений в Таджикистане // Труды САРНИГМИ. Вып. 4 (85). – Л.: Гидрометеоиздат,1971. – С. 56–70.

28. Грингоф И.Г., Рейзвих О.Н. Агроклиматические особенности Кызылкума и продуктивность пустынных пастбищ // Труды САРНИГМИ. Вып. 40 (121). – Л.: Гидрометеоиздат,1977. – С. 3–15.

29. Грингоф И.Г. Сезонные и годовые изменения пастбищной растительности // Экология,управление и продуктивность пастбищ. Том 1. Центр международных проектов ГКНТ СССР. – М.,1981. – С. 205–222.

30. Грингоф И.Г., Федосеев А.П., Нурбердыев М., Рейзвих О.Н. Агрометеорологическое обеспечение фитомелиоративных мероприятий // Труды ВНИИСХМ. Вып. 8. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – С. 83–90.

31. Грингоф И.Г., Даниелов С.А. Теоретические основы моделирования влияния погодных условий на продуктивность овец // Проблемы освоения пустынь. – 1988. – № 1. – С. 29–36.

32. Грингоф И.Г., Лынов Ю.С. Методическое пособие по фенологическим наблюдениям. Основные растения пастбищ и сенокосов пустынных и горных районов Средней Азии, Казахстана, Калмыкии, Кавказа и Крыма. – Л.: Гидрометеоиздат,1991. – 201 с.

33. Гулинова Н.В. Погода и урожай сеяных и луговых трав. – Л.: Гидрометеоиздат,1982. – 176 с.

34. Гулинова Н.В. Агрометеорологические условия,баланс кормов и продуктивность животноводства. – Л.: Гидрометеоиздат,1988. – 247 с.

35. Даниелов С.А., Бойко А.П., Грингоф И.Г. Динамико-статистическая модель формирования продуктивности пастбищной растительности и выпасаемого поголовья скота для полупустынной зоны Российской Федерации // Метеорология и гидрология. –1994. – № 8. – С. 110–118.

36. Даниелов С.А., Бойко А.П., Грингоф И.Г. Прогноз динамики урожайности пастбищной растительности с использованием методов математического моделирования // Метеорология и гидрология. – 1997. – № 4. – С. 96–101.

37. Жуков В.А., Даниелов С.А. Об учете агроклиматических ресурсов России в задаче специализации сельскохозяйственного производства // Метеорология и гидрология. –1998. – № 6. – С. 92–99.

38. Инструкция по производству агрометеорологических наблюдений на пастбищах и сенокосах отгонного животноводства. – Л.: Гидрометеоиздат,1954. – 62 с.

39. Инструкция по производству агрометеорологических наблюдений районов отгонного животноводства. – Л.: Гидрометеоиздат, 1962. – 85 с.

40. Инструкция по производству агрометеорологических и зоометеорологических наблюдений в районах пастбищного животноводства. – Л.: Гидрометеоиздат,1978. – 215 с.

41. Инструкция по производству агрометеорологических наблюдений в районах северного оленеводства. – Л.: Гидрометеоиздат,1985. – 108 с.

42. Кирста Ю.Б. Моделирование пустынных экосистем. – Ашхабад: Изд-во «Ылым»,1986. – 143 с.

43. Кожахметов П.Ж. Методические указания по прогнозу сроков начала весенней стрижки и рекомендации по оценке влияния метеорологических условий на неостриженных овец в южной половине Казахстана. – Алматы,1994. – 15 с.

44. Кожахметов П.Ж., Байшоланов С.С., Шамен А. Об уязвимости овцеводства в связи с изменением климата // Гидрометеорология и экология. – 1996. – № 3. – С. 65–76.

45. Конюхов Н.А. Характеристика агрометеорологических условий периодов окота овец на территории равнинного Казахстана // Труды КазНИГМИ. Вып. 4. Сельскохозяйственная метеорология. – Л.: Гидрометеоиздат,1955. – С. 85–100.

46. Конюхов Н.А. Зоометеорологические условия перегона овец с весенних равнинных пастбищ на летние высокогорные // Труды КазНИГМИ. Вып. 7. – Л.: Гидрометеоиздат,1956.

47. Конюхов Н.А. Зоометеорологические условия проведения перегона и стрижки овец в осенний период // Труды КазНИГМИ. Вып. 8. Сельскохозяйственная метеорология. – Л.: Гидрометеоиздат, 1957. – С. 47–56.

48. Лебедь Л.В. и др. Вопросы гидрометобеспечения пастбищного животноводства (погода и урожай сенокосов и пастбищ Муюнкусско-Бетпакдалинского природного комплекса) // Труды КазНИГМИ. Вып. 69. – М.: Гидрометеоиздат,1978.

49. Лебедь Л.В. и др. Часть III. Агрометеорологические исследования пастбищ Прибалхашья // Актуальные проблемы гидрометеорологии озера Бадхаш и Прибалхашья. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат,1995. – С. 173–222.

50. Лебедь Л.В., Беленкова З.С., Турбачева Т.П. О влиянии изменений климата на пастбища Казахстана // Гидрометеорология и экология. –1997. – № 3. – Алматы. – С. 79–90.

51. Методика фенологических наблюдений при ботанических исследованиях. – М.–Л.: Наука,1966. – 103 с.

52. Методические указания по оценке и прогнозу агрометеорологических условий произрастания пастбищных растений. – М.: Гидрометеоиздат,1964. – 88 с.

53. Методические указания по составлению карт запасов кормов на пустынных и полупустынных пастбищах по сезонам года (проект). – Ташкент,1987. – 117 с.

54. РД 52.33.290-90. Методические указания. Получение информации и составление карт запасов кормов на пустынных и полупустынных пастбищах по сезонам года. – М.,1992. – 62 с.

55. Мкртчян Р.С., Акопян А.С., Арустамян Ш.А. О прогнозе урожая горных сенокосов // Труды ЗакНИГМИ. – 1976. – Вып. 57. – С. 158–162.

56. Могилева А.М. Погода и травы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1957. – 59 с.

57. Мордвинов Н.А. Опыт анализа влияния метеорологических условий на развитие пастбищной растительности и на проведение производственных процессов в животноводстве // Сб. работ Ашхабадской ГМО. Вып. 1. – Ашхабад,1958. – С. 55–75.

58. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть 1. Метеорологические наблюдения на станциях. – Л.: Гидрометеоиздат,1985. – 300 с.

59. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 11. Часть 2. Специализированные агрометеорологические наблюдения. Книга 1. Агрометеорологические наблюдения в районах северного оленеводства. РД 52.33.681 – 2006. (Разработчики: А.Д. Пасечнюк, Л.Е. Пасечнюк – ГУ «ВНИИСХМ», Н.А. Терешонок – Центральное УГМС). – Нижний Новгород: Изд-во «Вектор-ТИС»,2007. – 232 с.

60. Нечаева Н.Т., Николаева И.Г. Основные пастбищные растения Туркменистана. – Ашхабад: Изд-во АН ТССР,1956. – 72 с.

61. Нечаева Н.Т. Динамика пастбищной растительности Каракумов под влиянием метеорологических условий. – Ашхабад: Изд-во АН ТССР,1958. – 214 с.

62. Нечаева Н.Т. (ред.). Растительность Каракумов и ее продуктивность. – Ашхабад: Изд-во «Ылым»,1970. – 171 с.

63. Нурбердыев М. Агрометеорологические условия и продуктивность пастбищ Каракумов. – Ашхабад: Изд-во «Ылым»,1978. – 159 с.

64. Нурбердиев М., Рейзвих О.Н. Продуктивность пастбищ пустынь Средней Азии, оценка и управление. – Ашхабад: Изд-во «Ылым»,1992. – 180 с.

65. Орловский Н.С., Волосюк З.И. Погода и отгонно-пастбищное животноводство Туркменистана. – Ашхабад: Изд-во «Ылым», 1974. – 104 с.

66. Полевой А.Н., Грингоф И.Г., Гридасов В.Ф. Основные принципы динамического моделирования продуктивности пустынных пастбищ // Проблемы освоения пустынь. – 1990. – № 5. – С. 28–35.

67. Руководство по проведению визуальных авиамаршрутных агрометеорологических обследований. – М.: Гидрометеоиздат, 1971. – 104 с.

68. Руководство по агрометеорологическим прогнозам. Том 2. – Л.: Гидрометеоиздат,1984. – С. 145–256.

69. Русяева Г.Г. Методическое пособие по фенологическим наблюдениям. Вып. 4. Основные пастбищные и сенокосные растения юга Сибири. – Л.: Гидрометеоиздат,1963. – 51 с.

70. Рачкулик В.И., Ситникова М.В. Отражательные свойства и состояние растительного покрова. – Л.: Гидрометеоиздат,1981. – 287 с.

71. Сабинина И.Г., Плужник П.А. Развитие и рост кормовых трав в связи с температурным режимом и увлажнением почвы на пустынных пастбищах Узбекистана // Пастбища Узбекистана. – Ташкент: Изд-во АН Узб ССР,1961.

72. Сборник работ по оперативному агрометеорологическому обслуживанию отгонного животноводства / Под ред. В.А. Моисейчик. – М.: Гидрометеоиздат,1959. – 75 с.

73. Смирнов В.А., Корнеева Л.И. Климат и выращивание зерновых культур на зеленый корм (в условиях Нечерноземья). – Л.: Гидрометеоиздат,1986. – 88 с.

74. Сумочкина Т.Е., Ан П.А., Грингоф И.Г. Агрометеорологические условия развития пастбищной растительности в горах Западного Тянь-Шаня // Труды САНИГМИ. Вып.55 (70). – Л.: Гидрометеоиздат,1971. – С. 39–56.

75. Федосеев А.П. Гидрометеорология на службе отгонно-пастбищного животноводства. – Л.: Гидрометеоиздат,1952. – 56 с.

76. Федосеев А.П. Оценка метеорологических условий образования зимней пастбищной бескормицы в Казахстане // Труды КазНИГМИ. Вып 1. – Л.: Гидрометеоиздат,1953.

77. Федосеев А.П. К методике оценки агрометеорологических условий осеннего отрастания пастбищной растительности в Казахстане // Метеорология и гидрология. – № 2. – 1954.

78. Федосеев А.П. Агрометеорологическая оценка условий роста пастбищной растительности Казахстана // Труды КазНИГМИ. Вып. 4. – Л.: Гидрометеоиздат,1955. – С. 3–70.

79. Федосеев А.П. К вопросу об агроклиматических условиях возделывания сеяных трав в полупустынной зоне Казахстана. //Труды КазНИГМИ. Вып. 4. – Л.: Гидрометеоиздат,1955. – С. 71–76.

80. Федосеев А.П. Оценка метеорологических условий зимнего выпаса овец на пастбищах Казахстана и Западного Прикаспия // Сб. работ по оперативному агрометеорологическому обслуживанию отгонного животноводства. – М.: Гидрометеоиздат,1959. – С. 5–8.

81. Федосеев А.П. Климат и пастбищные травы Казахстана. – Л.: Гидрометеоиздат,1964. – 317 с.

82. Хлыновская Н.И. Агроклиматические основы сельскохозяйственного производства севера. – Л.: Гидрометеоиздат,1982. – 119 с.

83. Чекерес А.И. Погода и летний выпас овец // Труды КазНИГМИ. Вып. 20. – Л.: Гидрометеоиздат,1963.

84. Чекерес А.И. О методике оценки погодных условий в период летнего выпаса овец на равнинных пастбищах Казахстана // Труды КазНИГМИ. Вып. 24. – Л.: Гидрометеоиздат,1965. – С. 88–94.

85. Чекерес А.И. Погода, климат и отгонно-пастбищное животноводство. – Л.: Гидрометеоиздат,1973. – 175 с.

86. Чирков Ю.И., Огородников Б.И. Природно-климатические условия зон СССР // Пастбища и сенокосы СССР. – М.,1974. – С. 24–32.

87. Ярошевский В.А. Погода и тонкорунное овцеводство // Вопросы зоометеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат,1968. – 203 с.

88. Brereton A.J., Danielov S.A., Scott D. Agrometeorology of Grass and Grassland for Middle Latitudes // Technical Note № 197, WMO № 839,Geneva,1996. – P. 2–36.

89. Danielov S.A., Gringof I.G., Germogenov M.T. Definition of Agroclimatological Information required for Pasture and Livestock production in cold climate Regions. CAgM Report № 69, WMO / TD– № 751,Geneva,1996. – P. 51.

90. Gringof I.G., Reizvikh O.N. Agroclimatic estimation of grazing capacity of Middle-Asian Desert Pastures // Eco-Physiological Foundation of Ecosystems Productivity in Arid Zone. (International Symposium, USSR, June 7–19,1972. – Leningrad: Nauka,1972. – P. 106–109.

91. Gringof I.G., Gerbier N., Covas G., et al. The Analysis of Data collected from International Experiments on Lucerne // Technical Note № 182 (Report of the CAgM Working Group on International Experiments for the Acquisition of Lucerne /Weather Data) // WMO № 629,Geneva,1986. – P. 133.

92. Rogler G.A. and Haas H.I. Rang production as related to soil moisture and precipitation on the Northern Great Plains // J. of the American Society of Agronomy. – 1947. – Vol. 39,№ 5.

О.К. Устинова,
ГУ «ВНИИСХМ»

ГЛАВА 9
РАЗВИТИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В условиях экономических преобразований в стране, когда уже ведутся исследования с учетом понятия «устойчивого развития общества», перед Росгидрометом более остро встает задача уменьшения экономического ущерба, наносимого неблагоприятными природными факторами, и повышения эффективности гидрометеорологического обеспечения различных отраслей экономики России [1].

Разработкой методов оценки экономической эффективности гидрометеорологической информации занимались многие ученые (М.А. Ольшанский, А.М. Обухов, А.С. Монин и др.).

В 60-х гг. XX столетия эти проблемы решались Н.А. Багровым, Г.А. Карпеевым, Л.С. Гандиным, Е.Е. Жуковским, заложившими методологические основы определения экономической эффективности, прогностической и режимной гидрометеорологической информации при различных стратегиях ее использования. Проблеме агрометеорологического обеспечения уделялось внимание в работах В.П. Дмитренко, И.Г. Грушки [8].

Агрометеорология как наука сегодня располагает обширным научно-методологическим фундаментом по гидрометеорологическому обеспечению разнообразной информацией различных отраслей сельскохозяйственного производства [7].

Во ВНИИСХМ инициатором работ по оценке экономической эффективности агрометеорологической информации стал А.П. Федосеев. Под его руководством и при участии сотрудников нескольких научных отделов (О.К. Устиновой, В.А. Филенко, И.Е. Вольвач, Н.И. Нетбальской и др.) выполнялась работа по оценке экономической эффективности использования агрометеорологической информации и продукции. Большинство из методик проходило испытания в территориальных УГМС. Методологические основы оценки экономической эффективности агрометеорологической информации были заложены в работах А.П. Федосеева, Е.Е Жуковского, Э. Я. Раньковой [25, 27, 29].

В конце 1960-х гг. в рамках Главгидрометслужбы СССР была организована Центральная комиссия ГУГМС по методам оценки экономической эффективности, возглавляемая начальником Управ-

ления гидрометеорологического обеспечения (УГМО) С. К. Черкавским. Этой комиссией были проведены два Всесоюзных совещания: в Киеве (1971г.) и в Алма-Ате (1974 г.),– содействующих активизации работ по созданию методов оценки экономического эффекта от использования гидрометеорологической информации в различных секторах экономики страны. Материалы совещаний были опубликованы и широко используются в настоящее время [3,33].

С целью разработки методик оценки экономической эффективности проводились исследования во всесоюзном масштабе, что подтверждается даже неполным перечнем авторов: А.Ф. Чудновский, А.П. Федосеев, С.А. Сапожникова, Э.И. Монокрович, И.Г. Грушка, В.П. Дмитренко, В.М. Личикаки, А.А. Дмитриев, Е.Е. Жуковский, А.А. Исаев, С.А. Бедарев, В.П. Петрашин, Г.П. Сокол, И.Г. Грингоф, Л.А. Хандожко, А.Г. Просвиркина, Д.И. Никитина, Н.И. Иванова, О.К. Устинова, В.А. Филенко и др. [6,8,12,20–22,30,34].

В 1980 г. Э.И. Монокровичем и А.П.Федосеевым были составлены Методические рекомендации по оценке экономического эффекта от использования гидрометеорологической информации в сельскохозяйственном производстве. Были использованы данные ранее выпущенных методических разработок УкрНИИ, ВНИИСХМ и ГГО, а также использованы отдельные материалы С.А. Бедарева, Г.Г. Белобородовой, И.Г. Грушки, Е.Е. Жуковского, Г.И. Маликовой, А.Д. Масловской, Д.И. Никитиной, И.В. Свисюка, М. Нурбердиева. В 1985 г. была опубликована вторая редакция методических указаний [19], в которых учтены замечания, полученные из одиннадцати УГМС.

В 1991 году была опубликована усовершенствованная Методика комплексной оценки экономического эффекта гидрометеорологических рекомендаций [18] по результатам исследований, выполненных в ГГО (Г.П. Вимберг, Я.Ю. Альшанский, Л.Л. Брагинская, Е.В. Кривошеева, В.Г. Куприенко, Л.Л. Кузенко), ГГИ (Т.В. Третьякова), ВНИИСХМ, (Д.И. Никитина, Н.А. Митрохова), УкрНИГМИ (И.Г. Грушка), САНИГМИ (Х.М. Абдуллаев, О.Н. Храмова), ЗакНИГМИ (Н.И. Шолохова, В.Н. Манасян, Л.В. Сидорова, Н.М. Бидзинашвили, Г.Г. Меладзе, Л.В. Глинская, В.Ш. Цоная), Гидрометцентром СССР (М.А. Сорочинский, В.Н. Забелин). Авторы учли особенности системы «гидрометеорологическая информация – потребитель», введя понятие обобщенного экономического показателя, рассматривая его на основе теории чувствительности и устойчивости.

Эти методики позволили рассчитывать экономическую эффективность следующих видов агрометеорологической информации:

– прогнозов, рекомендаций, справок и текущей информации в растениеводстве (прогноза и информации о запасах продуктивной влаги в почве, прогнозов перезимовки озимых зерновых культур,

сроков наступления фаз развития и оценки агрометеорологических условий, урожайности сельскохозяйственных культур, оптимальных сроков сева, количества азотных удобрений, вносимых в почву, погодных условий уборки урожая сельскохозяйственных культур);

– оперативной гидрометеорологической информации в пастбищном животноводстве;

– климатологической и агроклиматической информации;

– синоптических и гидрологических прогнозов и предупреждений об опасных явлениях, наносящих ущерб сельскому хозяйству.

А.П. Федосеевым разработаны агрометеорологические рекомендации, позволяющие потребителю выбрать оптимальный вариант решения о проведении тех или иных агротехнических мероприятий в сельском хозяйстве в соответствии с особенностями складывающихся и ожидаемых условий погоды. [24]. Были предложены методы оценки эффективности рекомендаций по летней подкормке азотом озимой пшеницы в зависимости от условий увлажнения (А.П. Федосеев [26]), эффективности оптимизации норм посева ячменя (А.П. Федосеев, Д.В. Козинец [28]), маневрирования сортовой структурой посевов зерновых культур [24].

Вопросу рационального распределения фондов минеральных удобрений и оптимизации доз и сроков внесения их под зерновые культуры посвящена монография А.П. Федосеева [26]. В работе показана пространственная и временная эффективность удобрений в зависимости от почвенно-климатических условий. Рассмотрено влияние удобрений как средства, ослабляющего отрицательное воздействие неблагоприятных метеорологических явлений – засух, заморозков и сильных морозов.

В большинстве случаев решения о проведении тех или иных хозяйственных мероприятий принимаются заблаговременно, с использованием не фактических, а предполагаемых, прогнозируемых погодных или климатических факторов, т.е. в условиях неопределенности.

Общей математической основой для оптимизации стратегии при решении таких задач является теория исследования операций, в частности алгоритмы линейного и или нелинейного (стохастического) программирования. Но в каждой конкретной ситуации эти задачи будут иметь свою специфику.

При постановке таких задач принципиальное значение имеет выбор критерия оптимальности. В исследованиях А.П. Федосеева и Э.Я Раньковой рассмотрены некоторые подходы к оценке экономической эффективности агрометеорологических рекомендаций. Один из них – принятие решения в условиях полной неопределенности, когда отсутствуют сведения об ожидаемой погоде, которые позволили бы предпочесть одно решение всем остальным [29].

Рассматривая принципы принятия решений в условиях неопределенности, при известных климатических вероятностях типов погоды, авторы отдают предпочтение «байесовскому решению». Критерий Байеса-Лапласа заключается в максимизации средней рентабельности решения или в минимизации функции риска. В соответствии с «байесовским решением» выбирается формулировка прогноза, которой соответствует минимум функции риска.

Принципы принятия решений иллюстрируются на примере оптимизации доз азотных удобрений под яровые культуры в зависимости от сложившихся условий увлажнения осенне-зимнего периода. На основе «байесовского» критерия оценена ожидаемая рентабельность (функция полезности) и функция риска нескольких стратегий внесения азотных удобрений. Проанализирована чувствительность решений к ошибкам экономических и климатических показателей.

И.Г. Грингофом, А.П. Федосеевым и другими установлены критерии дифференцированного подхода к фитомелиоративному улучшению пустынных пастбищ с учетом увлажнения почвы к началу весны и суммы выпавших осадков весной. Фактически в годы с хорошим увлажнением почвы весной целесообразен посев на 90% площади пастбищ, со средним увлажнением – на 40% площади и с недостаточным увлажнением – только на 5% площади [6].

Основные принципы проведения оценки экономической эффективности заключаются в том, что она обычно осуществляется в несколько этапов.

На этапе планирования определяется предварительный (или прогнозируемый) эффект. По окончании научной разработки определяется ожидаемый (или потенциальный) эффект. Он показывает экономический потенциал, содержащийся в законченных, но еще не внедренных научно-технических решениях, и определяет целесообразность их внедрения. По результатам внедрения определяется фактическая экономическая эффективность.

Экономическая эффективность агрометеорологической информации может быть представлена в виде разности между приращением объема сельскохозяйственной продукции, получаемой в результате использования этой информации, и ее стоимостью. Приращение продукции – это разность между доходом, получаемым в результате принятия хозяйственных решений с учетом агрометеорологической информации, и аналогичными показателями, образуемыми без ее учета.

Еще одним показателем экономического эффекта от использования гидрометеорологической информации является предотвращенный ущерб, обусловленный заблаговременностью доведенного до потребителя прогноза о наступлении неблагоприятных или

опасных для сельскохозяйственного производства явлений, таких как заморозки, засухи, сильный ветер, обильные осадки и другие, и осуществление необходимых защитных мер.

Следующим критерием эффективности учета гидрометеорологической информации является минимизация повторяемости крупных потерь. С агрометеорологической точки зрения чистая норма риска показывает, какова вероятность снижения урожая из-за любого конкретного типа неблагоприятных условий, если все остальные исключены (например, путем проведения защитных мероприятий).

С помощью модели конкурирующих рисков [9, 10] можно определить математическое ожидание потерь урожая любой культуры из-за конкретного типа неблагоприятных условий в исследуемом регионе. Такая информация позволяет формулировать многие практические задачи сельскохозяйственного производства в игровой постановке, например задачу оптимизации размещения культур, т.е. поиска структуры посевных площадей в регионе (области, районе, хозяйстве), при которой минимизируются потери валового урожая в аномальные годы.

Надежным способом оценки эффективности агрометеорологических рекомендаций и прогнозов является метод полевого опыта.

Для принятия решений в сельском хозяйстве на всех уровнях приходится оперировать большими объемами самой разнообразной информации, поэтому актуальной является решаемая в последние годы задача разработки и внедрения автоматизированных информационно-советующей, информационно-поисковой и информационно-справочной систем.

По состоянию проблемы оценки экономической эффективности на первое десятилетие XXI века с полной уверенностью можно утверждать, что экономические аспекты агрометеорологии складываются в отдельное научно-практическое направление – экономическую агрометеорологию, – базирующееся на прочной методологической основе.

Однако в новых, интенсивно развивающихся, рыночных отношениях традиционные формы обслуживания уже перестали удовлетворять современного потребителя гидрометеорологической информации.

В 1992 г. вышло Постановление Правительства РФ от 03.08.92 г. № 532 «О повышении эффективности использования в народном хозяйстве гидрометеорологической информации и данных о загрязнении окружающей природной среды». Этот документ позволил Росгидромету предоставлять некоторые виды продукции на коммерческой основе. Появилась новая проблема – разработка методов специализированного обеспечения, учета интересов конкретного потребителя, его нужд и специфики рынка.

Создание стабильного агрометеорологического рынка невозможно без маркетинговых исследований, цель которых – расширение круга потребителей на основе комплексного изучения конкретных рыночных процессов, спроса и предложений, разработки новых методов и форм представления гидрометеорологической информации с учетом современных требований.

Маркетинговые исследования в агрометеорологии получили определенное развитие благодаря богатому опыту предшествующих разработок. В Лаборатории технико-экономических исследований (ЛТЭИ) ВНИИСХМ под руководством А.Г. Просвиркиной в 1980–1995 годах проводились исследования по проблеме коммерциализации: изучались условия формирования агрометеорологического рынка, возможности его регулирования, качество и потребительские свойства агрометеорологической информации, ее конкурентоспособность [21]. Детальный анализ потребительских свойств агрометеорологической информации и спроса на нее позволил разработать методику оценки конкурентоспособности и товарных качеств продукции [22]. Над решением этой проблемы работали сотрудники ВНИИСХМ Д.И. Никитина, Н.И. Иванова, Н.А. Митрохова, Н.В. Остапец, Л.А. Романченко, В.И. Смашнева. В работе также принимали участие специалисты нескольких УГМС, которым был направлен проект Методических рекомендаций по оценке качества и конкурентоспособности агрометеорологической информации для испытаний и критических замечаний с целью дальнейшего усовершенствования методики. Значительную помощь в этой работе оказала начальник отдела агрометеорологии Приволжского УГМС В.Н. Бодрикова, чей научно-производственный опыт способствовал внедрению результатов научных исследований. В настоящее время существенный вклад в эту работу вносит начальник ГМЦ ГУ «Самарского ЦГМС-Р» Л.Г. Анурова.

Известно, что «психология» потребителя, привыкшего во времена СССР получать гидрометеорологическую информацию бесплатно, медленно меняется в сторону коммерциализации, поэтому маркетинговые исследования должны проводиться непрерывно с целью более активного вхождения в рыночные отношения. С появлением новых потребителей – фермеров, страховых компаний и других – возникают и новые проблемы, обусловленные отсутствием правовых и нормативных документов, регламентирующих взаимоотношения между производителем и потребителем. Все это и определяет дальнейшие задачи в области развития маркетинга в агрометеорологии.

Политика руководства Росгидромета направлена на поддержку развития маркетинговых исследований, неотъемлемой частью которых является не только разработка и усовершенствование методов оценки экономической эффективности агрометеорологической

информации. Во ВНИИСХМ работы в этом направлении, успешно начатые А.П. Федосеевым, продолжают развиваться как в рамках тематики лаборатории маркетинговых исследований (О.К. Устинова), так и в масштабе института, где проводятся:

– разработка рекомендаций по переходу к маркетинговой стратегии развития специализированного агрометеорологического обеспечения;

– совершенствование нормативно-методологической базы;

– разработка новых и усовершенствование существующих методов оценки экономической эффективности использования агрометеорологической продукции;

– разработка критериев опасных агрометеорологических явлений (ОАЯ);

– разработка методологии и системы агрометеорологического обеспечения страхования в сельском хозяйстве.

Результаты маркетинговых исследований показывают, что при определенном сокращении запросов от традиционных потребителей появляются новые заказчики на агрометеорологическую информацию, в том числе от частного потребителя. По обобщенным данным, 63% потребителей согласны покупать специализированную агрометеорологическую информацию, что свидетельствует о наличии потребительского рынка в России, развитие которого во многом будет определяться качеством, оперативностью, высокими потребительскими свойствами и конкурентоспособностью такой информации [21].

На современном этапе, когда большинство агрометеорологических задач решается на основе математического моделирования продукционного процесса сельскохозяйственных культур и привлечения спутниковой информации, появляются новые возможности в интерпретации агрометеорологической информации.

Численные эксперименты с помощью моделей позволяют выделить влияние любого фактора в любом спектре его воздействия и получить оценочные параметры для построения матрицы полезности. С помощью моделей можно оценить экономическую эффективность оптимизации объемов и сроков орошения, выбора оптимальных сроков и объемов обработки посевов в целях борьбы с вредителями, вариантов размещения культур, структуры посевных площадей. Эти проблемы решены в ГУ «ВНИИСХМ» в исследованиях А.Д. Клещенко, О.Д. Сиротенко, Е.В. Абашиной, О.В. Вирченко, В.В. Вольвача, В.А. Жукова, Е.К. Зоидзе, О.А. Святкиной и многих других. Более подробно их результаты проанализированы в работе [7].

Например, оптимальный вариант структуры посевных площадей для Нечерноземной зоны предусматривает расширение площади под ячменем, яровой и озимой пшеницей и сокращение под озимой рожью и овсом. При реализации полученного варианта распределе-

ния площадей валовой сбор будет обладать наименьшей изменчивостью по годам, вызванной естественными колебаниями климата. Прибавка валового сбора зерновых при этом составляет ежегодно от 0,16 до 3,46 млн тонн, картофеля – от 0,87 до 1,38 млн тонн [9].

В 80-е годы все большее место в решении народнохозяйственных задач находит аэрокосмическая информация. В 1981 году ВНИИСХМ совместно с МГУ, ГосНИЦ ИПР, ВИЗР и другими НИУ провели эксперимент на территории Херсонской области с целью отработки методов интерпретации оперативной спутниковой информации для решения задач в сельском хозяйстве. По расчетам специалистов экономический эффект от внедрения составил около 9 млн рублей [2].

Внедрение дистанционных методов наблюдений обеспечивает достижение экономического эффекта как в сфере получения информации, так и в сфере ее потребления.

Внедрение разработанных во ВНИИСХМ автоматизированных информационно-советующих систем (АИСС) (В.А. Жуков, О.А. Святкина) позволит оперативно выдавать потребителям целый ряд рекомендаций, в том числе и экономического характера.

В современных условиях рынка, когда идет речь о продаже и покупке земли, особую актуальность приобретает проблема формирования цен. Вопросам использования агроклиматической информации – основного показателя при формировании цен продажи, аренды или сдачи в залог земель – посвящены исследования Е.К. Зоидзе [13].

Все это – далеко не полный перечень достижений в агрометеорологической науке, которые должны найти свое место на рынке сбыта. Для обеспечения постоянного спроса на агрометеорологическую продукцию необходимо на каждом временном этапе меняющейся экономической ситуации иметь адекватную методику оценки ее экономической эффективности.

В этой связи методики [18, 19], изданные в 1985, 1991 гг., подлежат усовершенствованию с учетом не только последних достижений в агрометеорологии, но и потребностей современного рынка.

В условиях коммерциализации возникает необходимость адресного (специализированного) обеспечения, направленного на удовлетворение запросов конкретных потребителей. В сельском хозяйстве формируется частный сектор экономики со специфическими требованиями к агрометеорологической продукции: к ее видам, формам, объему и способам представления. Анализ проблем специализированного гидрометеорологического обеспечения (СГМО) сельского хозяйства показал, что потребителям все больше требуется такая информация, которая органически вписывается в технологию его производственного процесса и в управляющие производством автоматизированные системы. В последнее время

исследования направлены на создание компьютерных технологий оценки агроклиматических и агрометеорологических ресурсов, автоматизированных информационно-справочных, информационно-консультационных и информационно-поисковых систем для специализированного агрометеорологического обеспечения аграрного сектора экономики России.

Важное направление, развиваемое в ГУ «ВНИИСХМ» в последние годы – это использование Web-технологий для повышения эффективности агрометеорологического и агроклиматического обеспечения сельскохозяйственного производства. С этой целью в Интернете размещен сайт www.agromet.ru. Предложенный в работах В.А. Жукова, О.А. Святкиной и Л.И. Овчаренко метод оценки сложившейся погодной ситуации, положен в основу первой отечественной «Системы информационной поддержки производителя сельскохозяйственной продукции», которая позволяет осуществлять специализированное агрометеорологическое и агроклиматическое обеспечение аграрного сектора экономики.

Это – динамическая самонастраивающаяся система. Разделы Системы содержат информацию, а также советы и рекомендации, касающиеся конкретного хозяйства. Исходной информацией служат данные наблюдений гидрометеорологической сети и сведения о хозяйстве, введенные пользователем в Систему. Обновление данных производится каждую декаду, а некоторые сведения пополняются ежедневно либо по мере их появления.

В Системе можно найти самую разнообразную информацию:

– о природно-ресурсном потенциале конкретной территории (области, района, хозяйства);

– о климате и текущей погоде и их прогностических характеристиках, о наблюдающихся на территории неблагоприятных погодных явлениях (заморозках, засухах, пониженном температурном режиме) и их вероятностных характеристиках;

– об агроклиматических условиях возделывания культуры на территории хозяйства, сроках сева и наступления основных фаз развития культуры и т. п.

Система предоставляет такие информационные услуги с целью снижения вредного воздействия природной среды на сельскохозяйственное производство, содержит сведения об основных вредителях и болезнях сельскохозяйственных культур: название вредителя или болезни, отличительные признаки вредителя, характер повреждения растений, биологические особенности вредителя и меры борьбы.

Интенсивно протекающий в настоящее время процесс адаптации Российской гидрометеорологической службы к новым экономическим условиям, развитие специализированного гидрометеорологического обеспечения на договорной основе неизбежно ставят

новые задачи научно-методологического плана. Результаты маркетинговых исследований показывают, что при определенном сокращении запросов от традиционных потребителей появляются новые заказчики на агрометеорологическую информацию, в том числе от частного «потребителя». По обобщенным данным 63% потребителей согласны покупать специализированную агрометеорологическую информацию, что свидетельствует о наличии потребительского рынка в России, развитие которого во многом будет определяться качеством, оперативностью, высокими потребительскими свойствами и конкурентоспособностью такой информации [21].

Климатические и почвенные условия России, как ни в одной другой стране мира, отличаются значительным разнообразием. Это требует многообразия сортов и технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Поэтому наиболее важной стратегической задачей развития сельского хозяйства России является ускоренный рост сельскохозяйственной продукции. При этом интенсификация основных отраслей сельского хозяйства на основе изменения индустриальных технологий, принимающая все большие масштабы, не только несет благо, но и заметный вред флоре и фауне, ухудшает общее состояние окружающей среды и создает предпосылки для серьезнейших экономических проблем РФ и планеты Земля. Именно поэтому, наряду с задачей обеспечения продовольственной безопасности отдельных стран, не менее важной проблемой становится создание условий устойчивого развития сельского хозяйства – приоритетного направления – совершенствования национальной экономики абсолютного большинства государств мира [4,5,17].

Известно, что на территории России последнее десятилетие XX века (1991–2000 гг.) повторяемость неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений повысилась. В среднем за год наблюдалось 160–180 опасных гидрометеорологических явлений. Наибольший ущерб экономике страны наносили сильный ветер, наводнения, сильные осадки, засухи, ранние осенние и поздние весенние заморозки [11, 14–16, 31, 32]. В связи с этим возрастает потребность в их предсказании и предупреждении во всех отраслях хозяйства, особенно в таком уязвимом, как производство сельскохозяйственной продукции.

Особенно остро стоит вопрос экспертной оценки – достоверности определения факта наступления страхового события – опасного гидрометеорологического явления в сельскохозяйственной отрасли.

Финансовые отношения двух заинтересованных сторон – страховой компании и производителя сельскохозяйственной продукции – должны строиться на едином научно обоснованном подходе к проведению экспертной оценки, то есть на достоверном определении факта наступления страхового события. При этом особенно актуально

иметь надежные научно-методические разработки и рекомендации, которые могли бы использоваться в любых критических ситуациях при определении факта наступления страхового события.

Анализ гидрометеорологического риска включает выявление опасных для конкретной территории явлений, их оценку (вероятность возникновения) и анализ уязвимости, то есть определение ущерба, который может быть нанесен данным опасным явлением.

Все это, в свою очередь, обусловливает различия в критериях опасных агрометеорологических явлений (ОАЯ) в различных почвенно-климатических зонах. Различия между значениями показателей могут быть довольно существенными, и средняя величина того или иного показателя не может достоверно характеризовать степень воздействия ОАЯ на различные культуры и даже их сорта. В связи с этим для целей страхования урожая сельскохозяйственных культур необходим дифференцированный подход к определению критериев гидрометеорологических явлений (ОГЯ) с учетом выше названных особенностей.

Для сельскохозяйственного производства основными опасными природными гидрометеорологическими явлениями считаются заморозки [23], засухи [14, 15], (атмосферная и почвенная), суховеи, град, выпревание и вымерзание озимых культур, сильный ветер, сильный дождь, переувлажнение почв и др.

Из неблагоприятных гидрометеорологических явлений засухи наносят наибольший ущерб сельскому хозяйству в нашей стране, так как около 70 % всех посевных площадей зерновых культур расположено в зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения. Из явлений, наносящих крупномасштабный ущерб экономике, наиболее часто повторяются засухи (50 %). Возможность предсказания этого явления затруднена отсутствием четкой периодичности в его наступлении. Как показано в [14, 15], засухи наблюдаются как несколько лет подряд, так и с интервалом в 1, 2, 3 года и даже 16 лет. Однако в каждом регионе засухи имеют свои особенности. Все это обусловливает различия в критериях опасных агрометеорологических явлений (ОАЯ) в различных почвенно-климатических зонах. Различия между значениями показателей ОАЯ могут быть довольно существенными, и средняя величина того или иного показателя не может достоверно характеризовать степень воздействия ОАЯ на различные культуры и даже их сорта. В связи с этим для целей страхования урожая сельскохозяйственных культур необходим дифференцированный подход к определению критериев ОАЯ с учетом выше названных особенностей.

С 2005 года группа специалистов института под руководством А.Д. Клещенко выполняет исследования по разработке критериев опасных агрометеорологических явлений для целого ряда

сельскохозяйственных полевых и плодовых культур для нужд агрометеорологического обеспечения системы государственного страхования в сельском хозяйстве России.

Оценка некоторой территории по интенсивности, вероятности появления и степени распространения неблагоприятных гидрометеорологических явлений обычно сводится к вероятностному анализу перечисленных выше событий во времени и в пространстве. В последние годы эта проблема находит решения в исследованиях ГУ «ВНИИСХМ». Сведения об интенсивности, продолжительности, времени появления, а также вероятностные оценки особо опасных явлений (град, заморозки, сильный ветер, засухи, пыльные бури и др.) можно получить в соответствующих банках данных, так как они непосредственно наблюдаются, и их последствия могут быть сразу же оценены и зафиксированы. Что же касается неблагоприятных ситуаций, складывающихся вследствие неявного недостатка или избытка лимитирующих факторов внешней среды в течение некоторого периода, то для их выявления и оценки влияния существуют расчетные методы.

Разработка критериев ОАЯ существенно облегчит решение проблем предотвращения ущербов в хозяйствах от неблагоприятных агрометеорологических явлений, установления наличия страховых ситуаций, хотя и не исключит полностью необходимость проведения экспертной оценки.

Анализ многолетних данных и выполненные расчеты уже позволили определить для основных сельскохозяйственных культур те значения гидрометеорологических параметров, при которых растения угнетаются. Неблагоприятные ситуации применительно к основным сельскохозяйственным культурам характеризуются значениями основных параметров внешней среды (температуры воздуха, суммы осадков, дефицита насыщения водяного пара, влажности почвы), при которых растения угнетаются вследствие недостатка либо избытка тепла или влаги. Выбор именно этих параметров для формирования обучающих выборок обусловлен следующими обстоятельствами:

- для указанных параметров определены их конкретные значения, при которых обеспечиваются близкие к оптимальным условия формирования урожайности практически всех сельскохозяйственных культур на территории России;
- при правильном соблюдении приемов агротехники урожайность сельскохозяйственных культур определяется степенью обеспеченности их теплом и влагой;
- для выбранных гидрометеорологических параметров имеются достаточно продолжительные ряды наблюдений, что обеспечивает получение надежных вероятностных оценок.

Существующие в агрометеорологии определения неблагоприятных условий погоды требуют дополнительного уточнения с учетом агроклиматических и почвенных условий произрастания сельскохозяйственных культур, их вида и сорта, периодов роста и развития, что в каждом конкретном случае позволит уменьшить неопределенность оценки страхового события.

Как показывает опыт работы экспертов ВНИИСХМ, из-за недостаточной густоты наблюдательной сети станций и высокой пространственной изменчивости некоторых параметров (летние ливневые осадки, град и др.) возникают трудности при оценке сложившейся ситуации, если в качестве исходной информации ориентироваться только на осредненные значения критериев ОАЯ. В таких случаях большое значение имеют знания и опыт экспертов, специалистов-агрометеорологов, которые могут в любой ситуации дать научно обоснованную оценку опасным агрометеорологическим явлениям.

К настоящему времени в ГУ «ВНИИСХМ» выполнен значительный объем работ, позволяющий сформулировать концепцию агрометеорологического сопровождения страхования в сельском хозяйстве:

– проанализированы наиболее опасные гидрометеорологические явления, наносящие ущерб урожайности сельскохозяйственных культур, в зависимости от почвенно-климатических зон, степени интенсивности явлений, фаз развития растений и уровня агротехники;

– предложены методы идентификации неблагоприятных гидрометеорологических условий применительно к различным сельскохозяйственным культурам на основе значений основных параметров внешней среды: температуры воздуха, осадков, влажности почвы и др.;

– определена научно-методологическая база для разработки общих критериев страховых ситуаций в сельскохозяйственной отрасли;

– показана необходимость детализации критериев страховых ситуаций, их конкретного агрометеорологического обоснования с целью использования на страховом рынке.

В системе Росгидромета прогрессивным шагом на пути к централизованному руководству разработкой методов оценки экономической эффективности и маркетинговых исследований явилось создание Метеорологического агентства Росгидромета, которое формирует основные стратегические цели и задачи гидрометеорологических организаций в рыночных условиях, предлагает способы организации маркетинговых исследований, указывает источники информации. Полезным информационным и рекламным источником является регулярно издаваемый журнал «Метеоспектр» (главный редактор – генеральный директор Агентства М.В. Петрова).

В ГУ «ВНИИСХМ» в 2009–2011 гг. планируется продолжить исследования по разработке новых и усовершенствованию действующих методик оценки уязвимости основных сельскохозяйственных культур от опасных агрометеорологических явлений (ОАЯ) на территории отдельных УГМС (Северо-Кавказского, Приволжского, Верхне-Волжского, УГМС ЦЧО и др.), провести их апробацию, испытание и внедрение. В этом плане представляется целесообразным продолжить практику выполнения региональной тематики, в процессе которого объединяются знания и опыт специалистов НИУ и УГМС Росгидромета.

В результате будут разработаны новые, усовершенствованы и апробированы действующие методики оценки экономической эффективности использования агрометеорологической продукции с целью оптимизации агрометеорологического обеспечения агропромышленного комплекса конкретных регионов России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бедрицкий А.И., Коршунов А.А., Хандожко Л.А., Шаймарданов М.З. Показатели влияния погодных условий на экономику: региональное распределение экономических потерь и экономической выгоды при использовании гидрометеорологической информации и продукции // Метеорология и гидрология. – 1999. – № 3. – С. 5–17.

2. Берестовский И.Ф., Скачков В.А., Овчинников В.П., Клещенко А.Д. Об экономической эффективности использования спутниковой информации при агрометеорологическом обслуживании сельского хозяйства // Тр. ВНИИСХМ. – 1984. – Вып.14. – С. 100–110.

3. Гидрометеорология и народное хозяйство // Труды II Всесоюзного совещания по методам оценки экономической эффективности использования в народном хозяйстве гидрометеорологической информации. – М.: Гидрометеоиздат. № 1976. – 352 с.

4. Гордеев А.В, Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. и др. Биоклиматический потенциал России: теория и практика / Под ред. А.В. Гордеева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 516 с.

5. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. и др. Биоклиматический потенциал России: методы мониторинга в условиях изменяющегося климата / Под ред. А.В. Гордеева. – М., 2007. – 236 с.

6. Грингоф И.Г., Федосеев А.П. и др. Агрометеорологическое обеспечение фитомелиоративных мероприятий на пастбищах // Тр. ВНИИСХМ. – 1981. – Вып. 4. – С. 13–31.

7. Грингоф И.Г., Клещенко А.Д., Устинова О.К. Достижения и проблемы разработки методик оценки экономической эффективности агрометеорологического обеспечения аграрного сектора экономики России // Тр. ВНИИГМИ – МЦД. – 2000. – Вып. 168. – С. 54–63.

8. Дмитренко В.П., Грушка И.Г. Метод оценки экономической эффективности агрометеорологических прогнозов урожайности некоторых зерновых культур // Тр. УкрНИИ. – 1976. – Вып. 151. – С. 78–85.

9. Жуков В.А., Даниелов С.А. Об учете агроклиматических ресурсов в задаче специализации сельскохозяйственного производства // Метеорология и гидрология. – 1988. – № 6 . – С. 92–99.

10. Жуков В.А., Устинова О.К., Коршунов А.А. Оценка эффективности использования гидрометеорологической информации в сельском хозяйстве // Труды ВНИИГМИ – МЦД. – 2002. – Вып. 169. – С. 66–87.

11. Жуков В.А., Клещенко А.Д., Устинова О.К. Научно-методические основы разработки единых критериев страховых ситуаций для сельскохозяйственной отрасли // Тр. ГУ «ВНИИСХМ». – 2006. – Вып. 35. – С. 98–119.

12. Жуковский Е.Е. Метеорологическая информация и экономические решения. – Л.: Гидрометеоиздат,1981. – 303 с.

13. Зоидзе Е.К. Погода,климат и эффективность труда в земледелии. – Л.: Гидрометеоиздат,1987. – 224 с.

14. Зоидзе Е.К., Хомякова Т.В. Основы оперативной системы оценки развития засух и опыт ее экспериментальной эксплуатации // Труды ВНИИСХМ. – 2002. – Вып. 34. – С. 48–66.

15. Клещенко А.Д. Современные проблемы мониторинга засух // Труды ВНИИСХМ. – 2000. – Вып. 33. – С. 3–13.

16. Клещенко А.Д., Устинова О.К., Устинов П.В. Развитие научно-методических основ экономической метеорологии // Метеоспектр. № 2. – 2006. – С. 51–56.

17. Клещенко А.Д., Зоидзе Е.К., Устинова О.К., Вольвач В.В., Русакова Т.И., Устинов П.В. Оценка динамики опасных агрометеорологических явлений и рисков в условиях изменения климата // Сб. докладов Всероссийской научно-практической конференции «Региональные аспекты глобальных изменений климата и их последствий». – Калуга: Изд-во КГПУ им. К.Э. Циолковского, 2008. – 68 с.

18. Методика комплексной оценки экономического эффекта при принятии решений о проведении хозяйственных мероприятий и выборе оптимальных вариантов использования различных видов гидрометеорологической информации в отраслях народного хозяйства. – Л.: ГГО,1991.– 178 с.

19. Методические указания по оценке экономического эффекта от использования гидрометеорологической информации в сельскохозяйственном производстве. – М.: Гидрометеоиздат. – 1985. – 63 с.

20. Монокрович Э.И. Гидрометеорологическая информация в народном хозяйстве. – Л.: Гидрометеоиздат,1980. – 172 с.

21. Просвиркина А.Г. Новая проблема современной агрометеорологии // Тр. ВНИИСХМ. – 1998. – Вып. 31. – С. 120–127.

22. Просвиркина А.Г., Иванова Н.И. Метод оценки конкурентоспособности агрометеорологической информации // Новые тенденции в гидрометеорологии. Вып. 1. – М.,1995. – С. 62–70.

23. Устинов П.В. Опыт оценки экономических выгод от использования гидрометеорологической информации в хозяйстве // Тр. ГУ «ВНИИСХМ». – 2007. – Вып. 36,№ С. 426–436.

24. Федосеев А.П. Агротехника и погода. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1979. – 240 с.

25. Федосеев А.П. Инерционный прогноз почвенных влагозапасов и его экономическая эффективность // Метеорология и гидрология. – 1971. – № 6. – С. 111–120.

26. Федосеев А.П. Погода и эффективность удобрений. – Л.: Гидрометеоиздат,1985. – 144 с.

27. Федосеев А.П., Жуковский Е.Е. Использование гидрометеорологической информации для обоснования агротехнических решений // Вестн. с.-х. науки. – 1983. – № 2. – С. 138–143.

28. Федосеев А.П., Козинец Д.В. Агрометеорологические основы дифференцирования норм высева яровых зерновых культур // Тр. ИЭМ. – 1972. – Вып. 28. – С. 28–44.

29. Федосеев А.П., Ранькова Э.Я. О некоторых подходах к оценке экономической эффективности агрометеорологических рекомендаций // Гидрометеорология и народное хозяйство. – М.: Гидрометеоиздат,1976. – С. 75–84.

30. Хандожко Л.А. Метеорологическое обеспечение народного хозяйства. – Л.: Гидрометеоиздат,1981. – 231 с.

31. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. Учебник для ВУЗ. – СПб: Гидрометеоиздат,2005. – 490 с.

32. Хандожко Л.А. Экономическая эффективность метеорологических прогнозов. – СПб,2008. – 145 с.

33. Эффективность гидрометеорологического обслуживания народного хозяйства // Материалы совещания 1971 г. в Киеве по обмену опытом работы в области оценки экономической эффективности гидрометеорологического обслуживания народного хозяйства. – Л.: Гидрометеоиздат,1973. – 164 с.

34. Gringof I.G., Nikitina D.I. The economic effectiveness of using agrometeorological information in agricultural in the USSR // Economic and social benefits of Meteorological and Hydrological Services. Proceedings of the Technical Conference – WMO, № 733. – Geneva. – P. 190–197.

А.И. Страшная,
ГУ «Гидрометцентр России»;
Т.И. Русакова, Е.К. Зоидзе,
ГУ «ВНИИСХМ»

ГЛАВА 10
РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

Агрометеорологическое обеспечение сельского хозяйства вследствие большой зависимости его от погодных условий является одной из основных задач Гидрометслужбы России. Деятельность сложившейся системы агрометеорологического обеспечения направлена на содействие устойчивому развитию основных отраслей сельского хозяйства, увеличению производства сельскохозяйственной продукции для обеспечения населения, а также потребностей животноводства и перерабатывающей промышленности [3]. Первые научные представления о роли погоды и климата в сельском хозяйстве относятся к XVIII–XIX векам, когда начали вестись инструментальные наблюдения за атмосферными явлениями и погодой. В конце XVIII – начале XIX вв. первые систематические наблюдения за состоянием сельскохозяйственных культур и условиями погоды с целью определения их влияния на растения проводили передовые русские ученые агрономы А.Т. Болотов и И.М. Комов. Прогрессивные ученые того времени стремились поднять культуру земледелия в России и избавить крестьянское хозяйство от страшных бедствий в неблагоприятные (неурожайные) годы.

Во второй половине XIX века, когда в России только начала формироваться сельскохозяйственная метеорология, из первых 23 лет голодными были 18 лет [5], что вызывало необходимость более детального изучения влияния погодных условий на сельскохозяйственные растения и причины неурожаев.

Выдающийся русский климатолог и географ А.И. Воейков впервые оценил и практически показал важность использования погодных и климатических данных в сельскохозяйственном производстве, дал оценку климатических ресурсов для нужд сельского хозяйства.

В конце XIX века А.И. Воейков, П.И. Броунов, А.В. Клоссовский и др. провели большую работу по организации сети станций, в программу которых были включены наблюдения за метеорологическими параметрами и состоянием сельскохозяйственных растений. Ученые разработали принципы агрометеорологических исследований, положившие начало становлению сельскохозяйственной

метеорологии как науки, способной дать ответ на многие вопросы и практические потребности сельскохозяйственного производства [4]. Эти ученые явились, по существу, основоположниками сельскохозяйственной метеорологии – прикладной науки, призванной помочь земледельцам с максимальной выгодой использовать климатические и погодные условия для получения высоких урожаев. Подробнее об этом рассказано в главе 1.

Впервые Государственная агрометеорологическая служба как прообраз системы агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства была организована в России в 1921 году в виде Метеорологической части при Наркомземе РСФСР, называемая в первое время Службой урожая. Задачей Службы урожая в эти годы была в основном подготовка и выдача информации сельскохозяйственным и планирующим организациям об условиях погоды и степени их благоприятности для роста и развития сельскохозяйственных культур и формирования урожая [14]. К агрометеорологическим наблюдениям было привлечено большое количество метеорологических станций, были организованы агрометеорологические станции при опытных сельскохозяйственных учреждениях. Принципиально важным было сохранение основных принципов функционирования наблюдательной сети и агрометеорологических наблюдений, разработанных П.И. Броуновым и А.И. Воейковым.

В созданное при этом Главное метеорологическое управление (Главмет) поступали данные наблюдений около 100 станций, на основе которых был составлен и опубликован «Сельскохозяйственный бюллетень» № 1 (август 1921–апрель 1922 года),ставший прообразом современных агрометеорологических бюллетеней (см. Приложение II). В дальнейшем оперативная агрометеорология развивалась вместе с развитием и укреплением коллективного сельского хозяйства и его запросами к гидрометеорологической информации. Однако развитие агрометеорологического обслуживания шло медленно в связи с отсутствием единого методического руководства, т.к. наблюдения проводились разными ведомствами и зачастую были разнородными, что затрудняло их обобщение и практическое использование.

Новый этап развития Службы урожая начался с образования в 1929 году «Гидрометеорологического комитета Союза ССР» при Совнаркоме Союза ССР, с февраля 1930 г. – при Народном комиссариате земледелия Союза ССР, в 1933 г. преобразованном в Центральное управление единой Гидрометслужбы (ЦУЕГМС). Это позволило объединить все существующие на территории страны гидрометеорологические службы, в том числе созданные при совнаркомах в союзных республиках, а в автономных республиках, в краях и областях – гидрометеорологические бюро. В состав ЦУЕГМС вошла и Служба урожая.

В 1930 г. на базе Московского бюро погоды, существовавшего с 1918 года, и отделения службы погоды при ГГО было организовано Центральное бюро погоды СССР. В его составе на базе Метеорологической части Наркомзема РСФСР был организован сельскохозяйственный сектор, задачей которого было обслуживание сельскохозяйственного производства метеорологической и агрометеорологической информацией, а также работа по унификации агрометеорологических наблюдений, проводившихся метеорологическими станциями разных ведомств.

Разработка единой программы фенологических наблюдений была поручена А.А. Шиголеву. В 1932 году разработанная им программа была внедрена на наблюдательной сети [14]. В этом же году по инициативе Ф.М. Куперман на метеостанциях Украины М.С. Куликом и Н.М. Низеньковым впервые организуются по единой программе наблюдения за минимальной температурой почвы на глубине узла кущения озимых зерновых культур, что позволило проводить оценку складывающихся условий их перезимовки.

В 1933 году состоялся съезд работников Службы урожая. Перед агрометеорологами была поставлена задача развития оперативного обслуживания, сделать его более действенным, оказывающим непосредственную помощь сельским труженикам (колхозам, совхозам) в их повседневной работе. В развитие решений съезда к агрометеорологическим наблюдениям было привлечено дополнительное количество станций, была организована система оперативных предупреждений о наступлении заморозков и др.

Развертывание программы оперативной работы потребовало расширения систематических, массовых наблюдений за влажностью почвы. Разработка единой программы этих наблюдений была поручена А.В. Процерову; в 1935 году программа была внедрена на сети станций. В этом же году была разработана и первая программа наблюдений за травами и пастбищными угодьями.

Таким образом, агрометеорологи получили практически весь основной комплекс агрометеорологических наблюдений по унифицированным программам, что позволило начать издание Декадного бюллетеня погоды и качественно улучшить агрометеорологическое обслуживание не только центральных, но и региональных сельскохозяйственных организаций. Ответственным редактором бюллетеня в течение ряда лет был Г.З. Венцкевич. В бюллетене освещалось «состояние погоды за прошедшую декаду и влияние ее на рост и развитие сельскохозяйственных культур», а также помещались фактические данные метеорологических и агрометеорологических наблюдений. В этот же период начала формироваться, кроме информационного направления деятельности, и прогностическая ветвь агрометеорологического обслуживания сельского хозяйства. Подробнее об этом сказано в главе 3.

С 1937 года «Декадный бюллетень погоды» стал регулярно выходить уже под названием «Агрометеорологический бюллетень», поскольку он был целиком посвящен обслуживанию сельского хозяйства. Востребованность и ценность этой формы оперативного агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства подтверждены почти семидесятилетней практикой его выпуска в центре и регионах страны. Содержание бюллетеня под влиянием запросов центральных руководящих и сельскохозяйственных организаций постоянно совершенствовалось. Наряду с метеорологическими и агрометеорологическими обзорами по культурам за прошедший период (декаду),в нем стали помещать прогнозы погоды на последующие десять дней. Бюллетень в первые годы выходил за подписью директора Центрального института погоды Е.С. Селицкого и начальника агрометеорологического сектора И.Н. Петунина.

Во все последующие годы «Декадные агрометеорологические бюллетени» подписываются первыми руководителями учреждений и ответственными лицами агрометеорологических подразделений, что подчеркивало значимость и ответственность Гидрометеорологической службы за предоставляемую потребителям информацию.

Состоял бюллетень из нескольких разделов.

Синоптический обзор (за прошедшую декаду). Температура воздуха (отдельно по европейской и азиатской территории Союза). Осадки. Относительная влажность воздуха. Водные запасы в почве. Влияние погоды на отдельные сельскохозяйственные культуры. Краткое заключение о влиянии погоды на основные культуры по группам областей. Прогноз погоды на последующие десять дней. Метеорологическая сводка (таблица основных метеорологических элементов за декаду по станциям).

Кроме того, к бюллетеню прилагались карты: сумм осадков, оценки состояния наиболее важной (для данного периода) культуры,а в зимний период – распределения высоты снежного покрова и минимальной температуры воздуха. Накопленный к 1940-м годам материал наблюдений позволял в агрометеорологических обзорах проводить сравнение текущих условий погоды с условиями за аналогичную декаду или период прошлого года. Хотя оценки влияния погодных условий на состояние сельскохозяйственных культур носили качественный характер,выпускаемые бюллетени стали хорошим информационным материалом для работников сельского хозяйства и руководящих организаций,помогающим своевременно принимать необходимые организационно-хозяйственные решения.

В конце 1937 года в связи с реорганизацией Центрального бюро погоды в Центральный институт погоды сельскохозяйственный сектор был реорганизован в отдел по обслуживанию сельского хозяйства. Таким образом, с 1938 года вся агрометеорологическая сеть

СССР, а также оперативные органы на местах работали под методическим руководством Центрального института погоды (ЦИПа).

В начале 1941 г. Отдел по обслуживанию сельского хозяйства выделился в самостоятельную организацию – Агрометеорологическое бюро Гидрометслужбы с функциями научной и оперативной работы. К этому времени в ЦИПе, сформировалась целая плеяда высококвалифицированных научных работников: А.А. Шиголев, А.В. Процеров, Е.А. Цубербиллер, Н.А. Зубарев, И.М. Петунин, Г.З. Венцкевич, С.А. Вериго, Л.А Разумова и др. Деятельность и труды этих ученых внесли большой вклад в развитие оперативной агрометеорологии.

Постепенно налаживалось деловое сотрудничество с отделом агрометеорологии ВИРа, которым руководил профессор Г.Т. Селянинов – один из создателей отечественной агроклиматологии, разработавший ряд важных агроклиматических показателей, которые и до настоящего времени используются при агрометеорологическом обеспечении сельского хозяйства.

В период Великой Отечественной войны вся агрометеорология системы Гидрометслужбы была реорганизована в Агрометеорологическую службу Наркомзема СССР, руководить Главным управлением этой службы было поручено В.В. Синельщикову и И.М. Петунину. На территориях, не оккупированных врагом, были организованы отделы Агрометслужбы, созданы управления Агрометслужбы в народных комиссариатах земледелия (Наркомземах) союзных республик.

В те годы в Главном управлении Агрометслужбы научного отдела не было, однако научно-исследовательская работа по агрометеорологии не прерывалась. Так, например, С.А. Вериго был выполнен большой объем работ по влажности почвы, результаты которых позволяли количественно оценивать ресурсы влаги и использовать эти оценки в оперативной работе агрометеорологов, что имело огромное значение для практических работников сельского хозяйства. Е.А. Цубербиллер исследовала влияние суховеев на сельскохозяйственные растения; важные фенологические исследования были проведены А.А. Шиголевым, а по характеристике влагообеспеченности посевов – А.В. Процеровым и т.д.

В 1943 году в связи с разнообразием прогностических задач по обеспечению различных отраслей народного хозяйства Центральный институт погоды был преобразован в Центральный институт прогнозов. В 1948 году специальным постановлением Совмина СССР в целях улучшения обслуживания сельского хозяйства Агрометслужба была вновь переведена в систему Гидрометслужбы (ГУГМС при Совете Министров СССР) и в структуре ЦИПа было организовано два отдела: отдел агрометеорологии и отдел агрометеорологических прогнозов. В отделе агрометеорологических прогнозов, руководителем которого стал А.В. Процеров, продолжались работы

над улучшением качества оперативного агрометеорологического обслуживания сельского хозяйства в центре и регионах. Содержание агрометеорологической информации в «Декадном агрометеорологическом бюллетене» менялось: синоптические обзоры и прогнозы погоды в нем уже не публиковались, т.к. гидрометеорологическое обеспечение прогнозами погоды проводилось метеорологами. Была проведена дифференциация агрометеорологических обзоров по основным группам культур, на основе новых исследований улучшена характеристика увлажнения почвы. В дополнение к Декадному агрометеорологическому бюллетеню в ЦИПе, а также в ряде регионов, стал выпускаться «Сезонный агрометеорологический бюллетень», обобщающий материалы о погоде и ее влиянии на сельскохозяйственные культуры за целый сезон или какой-либо важный период (например, период весеннего сева). Кроме этого, руководящим организациям стали представлять специальные справки по важнейшим для сельского хозяйства явлениям погоды. Начали выпускаться отдельные виды агрометеорологических прогнозов (см. гл. 3).

В 1950-е годы интенсивное развитие сельского хозяйства в целом и его отдельных отраслей в частности сопровождалось значительным ростом требований к системе агрометеорологического обслуживания. В целях более полного удовлетворения этих требований с 1950 года было организовано специализированное обслуживание отдельных отраслей сельского хозяйства как в центре, так и в региональных оперативных подразделениях. В 1951 году специализированным агрометеорологическим обслуживанием были охвачены следующие отрасли: зерновое хозяйство, хлопководство, субтропические культуры, полезащитное лесоразведение.

В эти же годы сформировалось новое направление агрометеорологического обслуживания – отгонное животноводство, методической базой которого послужили фундаментальные исследования Л.Н. Бабушкина, И.И. Гранитова, а в дальнейшем А.П. Федосеева, С.А. Бедарева, Г.Г. Белобородовой (КазНИГМИ), И.Г. Грингофа (САНИГМИ), З.И. Волосюк, Н.А. Мордвинова (УГМС Туркменской ССР) и других [6].

В ЦИПе ряд исследований по этим вопросам был выполнен А.М. Могилевой.

Позднее на основе исследований теплового баланса выпасающихся животных, выполненных В.А. Ярошевским, С.А. Даниеловым, М.Г. Гермогеновым, И.Г. Грингофом, разработавших методы оценки условий выпаса оленей, стало развиваться и зоометеорологическое обслуживание северного оленеводства.

Следует отметить, что конец 1940-х и особенно 1950-е годы были весьма плодотворными для развития и совершенствования способов и форм агрометеорологического обслуживания. В этот пе-

риод в ЦИПе под руководством зам.директора по агрометеорологии В.В. Синельщикова, а с 1950 г. – М.С. Кулика разрабатываются и внедряются в практику новые расчетные методы количественной оценки агрометеорологических условий роста и развития озимых зерновых культур осенью (Н.А. Зубарев, И.М. Петунин, Е.С. Уланова); оценки условий перезимовки (И.М. Петунин, А.А. Окушко, В.А. Моисейчик); оценки засушливых явлений (М.С. Кулик), суховеев (Е.А. Цубербиллер); оценки условий формирования урожая зерновых культур (Н.А. Зубарев, Г.З. Венцкевич, А.В. Процеров, С.А. Сапожникова, А.С. Конторщиков, Ю.И. Чирков).

На основе результатов исследований этих видных ученых в 1957 году был подготовлен и издан первый «Сборник методических указаний по оценке сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий» (под редакцией М.С. Кулика и В.А. Моисейчик). Он стал весьма полезным «руководством к действию» для всех оперативных подразделений Гидрометслужбы в центре и в регионах страны. Многие разделы этого сборника явились основополагающими и не утратили своего значения до настоящего времени. В этот период разрабатываются и внедряются в практику и ряд методов агрометеорологических прогнозов, задача которых в то время состояла в «предвидении» (или прогнозе) условий роста, развития и формирования урожая сельскохозяйственных культур.

Начиная примерно с 1950 года большое место в специализированном агрометеорологическом обслуживании заняла подготовка текущих справок, которые составлялись в ответ на разнообразные запросы потребителей различных уровней. Такие справки отличались большой оперативностью их выдачи, т.к. в них сразу же давались обстоятельные ответы на самые насущные вопросы, возникающие в процессе проведения сельскохозяйственных работ (о прогревании почвы в период весеннего сева в разных районах, о влажности почвы в период осеннего сева и т.д.).

Каждая отрасль сельского хозяйства имела свою специфику и вследствие этого – свои требования к предоставляемой информации.

Специализированное агрометеорологическое обеспечение зернового хозяйства, например, в конце 1950-х и в 1960-е годы предусматривало предоставление потребителям следующей основной информации:

1. Краткосрочные и среднесрочные прогнозы погоды, предупреждения об опасных для сельского хозяйства гидрометеорологических явлениях (заморозки, засухи, суховеи и др.).

2. Информация о температуре почвы в весенне-летний и зимний периоды, о глубине промерзания почвы, высоте снежного покрова.

3. Оценка агрометеорологических условий вегетации сельскохозяйственных культур и пастбищной растительности за декаду, месяц.

4. Оценка агрометеорологических условий зимовки озимых зерновых культур.

5. Рекомендации о сроках сева, уборки, внесения удобрений, гербицидов и т.д.

6. Информация о фактических запасах продуктивной влаги в почве.

7. Прогнозы основных фаз развития и сроков созревания зерновых культур.

8. Прогнозы запасов влаги в почве.

9. Отдельные справочные материалы по агроклиматическим ресурсам.

Позднее по мере развития новых методов наблюдений и разработки новых методов прогнозов этот перечень дополнялся следующей информацией:

– прогнозы теплообеспеченности вегетационного периода;

– результаты наземных маршрутных, авиационных обследований и спутниковые данные о состоянии посевов;

– прогнозы урожайности и валового сбора зерна;

– прогнозы площадей с различным состоянием озимых зерновых культур весной.

Усовершенствованной по формату и оперативности, но с той же основой такая специфика агрометеорологического обеспечения отраслей сельского хозяйства сохраняется и до настоящего времени. Вся специализированная, как и иная агрометеорологическая информация, используется сельскохозяйственными органами на трех уровнях [8]:

а) для принятия проектных решений – районирования сельскохозяйственных культур, сортов, специализации хозяйств на возделывании каких-то культур или разведении определенных пород животных;

б) при выборе плановых решений (закупка удобрений, планирование использования выращенного урожая, составление графиков полевых работ, в том числе по пересеву озимых культур и т.д.);

в) для принятия оперативно-хозяйственных решений о непосредственных действиях в период вегетации растений (междурядная обработка посевов, подкормка или работы на животноводческих фермах и пастбищах).

В конце 1950-х годов (а по отдельным территориям в 1960–1962 гг.) впервые издаются «Агроклиматические справочники» по территориям областей (краев, республик), составленные отделами агрометеорологии территориальных УГМС по методике, разработанной агрометеорологами Центрального института прогнозов и одобренной Главгидрометслужбой при СМ СССР. В основу агроклиматического районирования в них были положены суммы температур выше 10 °С и количество осадков за период с температурами выше 10 °С.

Большинство параметров, характеризующих агроклиматические условия, были представлены в виде средних величин, их крайних значений, а по ряду элементов (где позволяла длина ряда наблюдений) в виде вероятностей и обеспеченностей в отдельные годы. Выпуск этих справочников вооружил работников сельского хозяйства агроклиматическими материалами, позволяющими находить наиболее рациональные приемы (способы) использования благоприятных условий климата и погоды для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур и увеличения сельхозпродукции. Данные агроклиматических справочников стали широко использоваться в агрометеорологическом обслуживании центральных и региональных сельскохозяйственных органов, содержание выпускаемых оперативных материалов и особенно декадных агрометеорологических бюллетеней обогатилось новыми данными. Кроме качественных характеристик агрометеорологических условий, стали применяться некоторые количественные оценки условий вегетации сельскохозяйственных культур; оценка агрометеорологических факторов, влияющих на рост и развитие сельскохозяйственных культур, проводилась в сравнении со средними многолетними данными, использовались и некоторые вероятностные характеристики. В отдельные периоды в бюллетенях приводились сведения о состоянии сельскохозяйственных культур по данным маршрутных обследований.

В начале 1960-х годов в связи с запросами планирующих сельскохозяйственных органов не только в Центральном институте прогнозов, но и в региональных гидрометеорологических институтах (Алма-Ата, Ташкент, Киев, Тбилиси, Новосибирск, Владивосток) начались работы по созданию и внедрению в практику агрометеорологического обслуживания прогнозов урожайности сельскохозяйственных культур.

В 1964 году научно-исследовательский отдел агрометеорологии ЦИПа был переведен в г. Обнинск Калужской области и включен в состав Филиала института прикладной геофизики (ФИПГ), реорганизованного затем в Институт экспериментальной метеорологии (ИЭМ). До 1968 года руководителем отдела сельскохозяйственной метеорологии (впоследствии сектора) был В.В. Синельщиков, с 1968 по 1972 г. – профессор А.И. Коровин, а затем – Ю.А. Хваленский. Основной задачей сектора были научно-методические работы по усовершенствованию и созданию новых методов и технических средств наблюдений. К числу наиболее важных работ, выполненных в это время, следует отнести подготовленное Г.И. Борисоглебским «Методическое пособие по авиаобследованию озимых и ранних яровых зерновых культур», изданное в 1964 г., «Руководство по проведению визуальных авиамаршрутных агрометеорологических обсле-

дований» (1971), составленное и отредактированное О.И. Огородниковым,Г.И. Борисоглебским и В.П. Дмитренко. В нем не только были изложены вопросы производства и обработки материалов обследований посевов и пастбищной растительности на больших площадях, не охваченных наблюдениями стационарных пунктов, но и даны примеры и рекомендации по использованию результатов обследований в оперативных и режимных целях. По материалам авиаобследований составлялись специальные справки о состоянии посевов и пастбищ для центральных и местных руководящих и планирующих организаций, которые использовали их для разработки мероприятий, направленных на получение максимальных урожаев зерна и другой сельскохозяйственной продукции. Получило развитие на качественно новом уровне и агрометеорологическое обеспечение овцеводства [7] и северного оленеводства [10].

В Центральном институте прогнозов (с 1965 г. – Гидрометцентр СССР) после перехода научно-исследовательского агрометеорологического отдела в г. Обнинск функционировал отдел агрометеорологических прогнозов и информаций, на который кроме, помимо агрометеорологического обеспечения центральных руководящих, планирующих и сельскохозяйственных организаций возлагались функции методического руководства по агрометеорологическому обслуживанию сельского хозяйства региональными оперативными организациями Гидрометслужбы. Научная работа в отделе продолжалась, но в несколько меньшем объеме.

С 1964 года решением Руководства Главного управления Гидрометслужбы страны агрометеорологам была поручена научная разработка методов прогнозов не только условий формирования урожая, но и урожайности основных сельскохозяйственных культур (в ц/га, т/га). С этого времени начался новый этап развития агрометеорологических прогнозов и внедрения их в оперативную практику. Первые прогнозы урожайности озимой пшеницы (в среднем по области) были разработаны в отделе агрометеорологических прогнозов Гидрометцентра СССР Е.С.Улановой, а яровой пшеницы – К.В. Кирилличевой [20]. В решение этой проблемы с 1977 г. активно включились и агрометеорологи ВНИИСХМ.

Схемы агрометеорологического обслуживания в центре и на местах обогатились новыми весьма важными разделами по оценке условий уборки зерновых культур на конкретных полях (М.Г. Лубнин, а позднее по сочетанию агрометеорологических факторов для территорий областей – А.И. Страшная), по оценке условий полегания зерновых культур (А.Д. Пасечнюк), рекомендациями по учету погодных условий при подкормке зерновых культур (А.П. Федосеев, З.А. Шостак), оценки условий вегетации озимых культур осенью (Т.А. Максименкова, И.В. Свисюк), а также разработанными

новыми методами прогнозов средней областной урожайности сельскохозяйственных культур, трав и пастбищной растительности.

В 1971–1974 гг. под общим научно-методическим руководством Л.С. Кельчевской и В.А. Сенникова по всем областям (краям) страны были составлены и изданы новые справочники «Агроклиматические ресурсы», в которых при районировании территории использовались комплексные характеристики тепло- и влагообеспеченности. Принципиальной особенностью этих справочников явилось представление климатических и агроклиматических данных не по пунктам наблюдений, а в целом по выделенным агроклиматическим районам, что позволило получить наиболее репрезентативные для территории субъектов характеристики метеорологических и агрометеорологических параметров.

Это имело большое значение для обслуживания сельскохозяйственных органов территорий с редкой сетью агрометеорологических наблюдений. Качество аналитических обзоров агрометеорологических условий формирования урожая сельскохозяйственных культур, помещаемых в декадных агрометеорологических бюллетенях в этих районах, существенно улучшилось. Значительное внимание уделялось агрометеорологическому обеспечению Нечерноземной зоны.

В 1978 году был издан большой труд коллектива агрометеорологов Гидрометцентра СССР «Агрометеорологические условия и продуктивность сельского хозяйства Нечерноземной зоны РСФСР». В этом же году была опубликована аналогичная монография «Агрометеорология – Нечерноземью», подготовленная агрометеорологами ВНИИСХМ. Коллективный труд агрометеорологов ВНИИСХМ, Гидрометцентра СССР и ВИРа – «Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии», опубликованный в 1986 г., был рассчитан непосредственно на работников сельского хозяйства Нечерноземной зоны страны. В Справочнике потребитель мог найти ответы на самые разнообразные вопросы по агроклиматическим ресурсам, использованию гидрометеорологической информации в процессе планирования и оперативного управления сельскохозяйственным производством. Результаты этих работ также использовались при оперативном обслуживании сельскохозяйственного производства.

В 1977 г. на базе сектора сельскохозяйственной метеорологии ИЭМ был организован Всесоюзный НИИ сельскохозяйственной метеорологии (с 1992 г – Всероссийский). Институт стал головной организацией ГУГМС по научно-исследовательской работе в области сельскохозяйственной метеорологии и методического руководства наблюдательной сетью. В нем широко развернулись работы по оценке влияния агрометеорологических условий на рост, развитие и формирование продуктивности сельскохозяйственных культур, агрометеорологическому обоснованию технологий возделыва-

ния сельскохозяйственных культур (А.П. Федосеев, З.А. Шостак, О.К. Устинова, Д.В. Козинец и др.), в том числе с использованием результатов опытов, проводимых на Полевой экспериментальной базе им. В.В. Синельщикова. Проводились работы по оценке влияния погоды на полегание зерновых культур (А.Д. Пасечнюк), по «промораживанию» в камерах искусственного климата озимых зерновых культур и трав для разработки методов оценки условий перезимовки (А.Я. Сережина, И.И. Яшкина).

В Гидрометцентре СССР (в отделе агрометеорологических прогнозов, руководителем которого с 1968 по 1971 г. был Ю.И. Чирков, а с 1971 по 1988 г. – Е.С. Уланова) работы по аналогичной тематике (с использованием камер искусственного климата Всесоюзного института кормов) в 1970-е годы проводились А.И. Страшной, установившей критические температуры вымерзания одноукосных и двуукосных клеверов и предложившей метод их расчета [9]. Использование результатов этих работ послужило базой для разработки методов прогнозов перезимовки многолетних сеяных трав, а затем и прогноза урожайности их семян, что существенно обогатило и улучшило агрометеорологическое обеспечение кормовой базы животноводства.

Во ВНИИСХМ большое внимание уделялось созданию и усовершенствованию методов дистанционных наблюдений, таких как гамма-съемка запасов влаги в снежном покрове, радиационный метод определения температуры подстилающей поверхности, аэрофотометрия, а затем и наиболее перспективный метод – спутниковые наблюдения. Авторы этих методик – В.И. Рачкулик, М.В. Ситникова, А.Д. Клещенко, О.В. Вирченко, П.П. Федченко, М.В. Никифоров и др. Наиболее востребованной для целей агрометеорологического обслуживания оказалась спутниковая информация. Большая заслуга в совершенствовании и доведении результатов спутниковых измерений до практического применения в агрометеорологическом обслуживании потребителей принадлежит А.Д. Клещенко и О.Д. Вирченко [12]. Работы этих ученых в последнее десятилетие способствовали широкому использованию метода спутниковых измерений для оперативного мониторинга состояния посевов зерновых культур в юго-восточных районах европейской части России, особенно в наиболее важные осенний и весенний периоды.

В 1970–1980-е годы в Гидрометцентре СССР и ВНИИСХМ большое внимание уделялось автоматизации обработки агрометеорологической информации, в связи с чем велась разработка новых кодов для составления оперативных агрометеорологических телеграмм (Н.В. Гулинова, Л.И. Романенко, В.А. Горбачев). В 1976 году Н.В. Гулиновой был разработан код КН-11 для районов Крайнего Севера, что обеспечило повышение уровня агрометеоро-

логического обеспечения северного оленеводства. В 1988 году был введен в действие новый код КН-21 по земледельческим районам и районам пастбищного животноводства, рассчитанный на использование разнообразной и значительной по объему агрометеорологической информации (Л.И. Романенко, А.И. Гришина).

В эти годы начало активно развиваться динамическое моделирование продуктивности сельскохозяйственных культур. Основоположником этого направления был О.Д. Сиротенко (см. гл. 2). В практике агрометеорологического обслуживания центральных сельскохозяйственных органов в отделе агрометеорологических прогнозов Гидрометцентра СССР начиная с 1988 г. (с 1988 по 1989 г. отдел возглавлял Ю.С. Мельник, с 1990 г. – А.И. Страшная) использовалась адаптированная В.Д. Жупановым и С.В. Лубовым динамическая модель оценки условий и прогноза урожайности зерновых культур, разработанная проф. А.Н. Полевым. Это были первые шаги по компьютеризации оперативных работ при агрометеорологическом обслуживании зернового хозяйства страны. В этот же период была внедрена и адаптирована для оперативных целей динамико-статистическая модель перезимовки озимых культур, разработанная В.А. Моисейчик и Э.Г. Палагиным. Подекадная оценка условий перезимовки озимых культур и многолетних трав проводилась (и проводится) по методикам В.А. Моисейчик, В.М. Личикаки и А.И. Страшной [13,16].

Оценка условий влагообеспеченности растений по декадам вегетационного периода в Гидрометцентре СССР, а также в ряде территориальных УГМС проводилась по методу, разработанному А.В. Процеровым, оценка почвенных засух – по методу М.С. Кулика (по количеству сухих и засушливых декад). Для зерновых культур мониторинг атмосферных засух проводился (и проводится) по уточненным Е.С. Улановой и А.И. Страшной (2000) [20] критериям интенсивности засух по значениям гидротермического коэффициента (ГТК) Г.Т. Селянинова (очень сильная атмосферная засуха ГТК $\leq$ 0,30, сильная – ГТК = 0,31–0,60, средняя – ГТК = =0,61–0,80), а также по сумме осадков по критериям, предложенным О.А. Дроздовым, А.В. Мещерской (количество осадков менее 50% нормы – очень сильная засуха, 50–70% – сильная). Для анализа почвенных засух и их влияния на сельскохозяйственные культуры использовался Каталог сильных почвенных засух под ранними яровыми зерновыми культурами (А.И. Страшная, Н.А. Богомолова, 2005). Аналитические обзоры, помещаемые в декадных агрометеорологических бюллетенях, как в центре, так и на местах, стали более информативными по анализу условий вегетации сельскохозяйственных культур, изменилось и оформление бюллетеней. Во многих регионах для иллюстрации динамики агрометеорологических показателей использовалась компьютерная графика.

В последние годы во ВНИИСХМ разработан метод и создана компьютерная технология (Е.К. Зоидзе и сотрудники) подекадного мониторинга общих засух по наземным данным с учетом их основных составляющих – атмосферной, почвенной засух и суховеев по пяти классам интенсивности: очень сильной, сильной, средней, слабой засух и пятый класс – отсутствие засухи. При этом комплексная обобщенная оценка засух в автоматизированном режиме рассчитывается по значениям нескольких показателей: гидротермического коэффициента (ГТК) Г.Т. Селянинова, показателя увлажнения Д.И. Шашко (M_d), показателя влагообеспеченности А.В. Процерова (V,%), числа дней с относительной влажностью воздуха ≤ ?30%, числа дней с максимальной температурой воздуха >30°С и запасов продуктивной влаги под озимыми, ранними и поздними яровыми культурами в слоях почвы 0–20 см, 0–50 см и 0–100 см. Критерии интенсивности засух определены для каждого показателя.

Для использования в оперативных целях рассчитанная оценка общих засух регулярно (ежедекадно) передается в Гидрометцентр России и УГМС по всем земледельческим районам страны. В экспериментальном варианте для мониторинга засух во ВНИИСХМ используются данные спутниковых измерений (А.Д. Клещенко, О.В. Вирченко).

В начале 1990-х годов в условиях перехода к рыночной экономике вследствие уменьшения объемов финансирования, сокращения пунктов наблюдений оперативное агрометеорологическое обеспечение испытывало серьезные трудности как в центре, так и в регионах. Освещенность территорий данными агрометеорологических наблюдений уменьшилась. Однородность используемых рядов наблюдений оказалась нарушенной. Все это в комплексе затрудняло использование количественных оценок условий вегетации, перезимовки сельскохозяйственных культур и поддержания агрометеорологического обеспечения на достигнутом к этому времени высоком уровне. Вопросы повышения эффективности гидрометеорологического обеспечения различных отраслей экономики, в том числе аграрного сектора, решались медленно.

В 2000-е годы началось постепенное восстановление наблюдательной сети, в том числе и агрометеорологических наблюдений для целей оперативного агрометеорологического обеспечения. Обеспечение центральных руководящих и сельскохозяйственных организаций Российской Федерации в рамках системы Росгидромета проводится Гидрометцентром России (совместно с ВНИИСХМ), а республиканских и областных (краевых) организаций – межрегиональными территориальными органами управления и подведомственными им центрами по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС, ЦГМС). Непосредственное обслуживание коллективных хозяйств (ОАО, ЗАО и др.), а также фермерских хозяйств, кооперативных объ-

единений и районных сельскохозяйственных организаций проводится всеми агрометеорологическими и гидрометеорологическими станциями, привлеченными к обслуживанию сельского хозяйства.

В связи с введением на сети гидрометеорологических станций нового «Наставления» (2000) по производству агрометеорологических наблюдений, подготовленного во ВНИИСХМ (РД 52.33.217–99) в Гидрометцентре России был переработан (Н.С. Игнатова) и в конце 2008 г. введен в действие новый код КН-21 для составления декадных и ежедневных агрометеорологических телеграмм (под ред. А.И. Страшной).

Агрометеорологическое обеспечение центральных руководящих и сельскохозяйственных организаций, проводимое Росгидрометом в настоящее время, основывается на минимально достаточном количестве гидрометеорологических станций-корреспондентов Гидрометцентра России (около 700 станций), ежедекадно передающих данные параллельных наблюдений за состоянием сельскохозяйственных культур и погодой. Эти наблюдения являются основой для подготовки практически всей информационной агрометеорологической продукции (Декадного агрометеорологического бюллетеня, различных видов агрометеорологических прогнозов, докладов, специализированных справок и др.), используются также данные спутниковых измерений. В необходимых случаях привлекаются синоптические данные – текущие, или данные краткосрочного, а также долгосрочного прогнозов погоды.

В региональных оперативных подразделениях для подготовки информации используются данные практически всех гидрометеорологических станций региона, привлеченных к агрометеорологическим наблюдениям. Предоставление оперативной информации соответствующим руководящим и сельскохозяйственным организациям (согласно схемам обслуживания) осуществляется как за счет бюджетного финансирования (бесплатно), так и на договорной основе.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации за счет бюджета потребителям представляются прогнозы урожайности и валового сбора основных сельскохозяйственных культур, запасов продуктивной влаги в почве на начало весенних полевых работ, прогнозы состояния озимых зерновых культур к началу весны, информация о состоянии озимых культур осенью, а также Декадный агрометеорологический бюллетень и информация об опасных агрометеорологических явлениях. По заданию Росгидромета в Гидрометцентре России составляются также краткие аналитические обзоры агрометеорологических особенностей декады и месяца [19]. Вся остальная информация предоставляется на договорной основе.

Развитие рыночных отношений в стране, создание фермерских хозяйств, изменение форм собственности и состава потребителей потребовало новых подходов в совершенствовании сложившейся специализированной системы оперативного обеспечения сельского

хозяйства как в центре, так и в регионах, совершенствования всего комплекса услуг, предоставляемых потребителям. Работы в этом направлении начали развиваться во ВНИИСХМ (Т.И. Русакова и др.).

Разработанная в последние годы новая система оперативных агрометеорологических услуг формируется таким образом, чтобы предоставлять потребителю оценку агрометеорологических условий вегетации и оценивать виды на урожай основных сельскохозяйственных культур по субъектам Российской Федерации, федеральным округам и России в целом [15]. В основе системы – оперативная агрометеорологическая информация, поступающая с сети гидрометеорологических станций, банки данных агрометеорологической, агроклиматической и внешней статистической информации от «Российского государственного статистического управления» (Росгосстата), комплекс методов агрометеорологических оценок и прогнозов, реализуемых на основе этой информации (рис. 10.1).

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

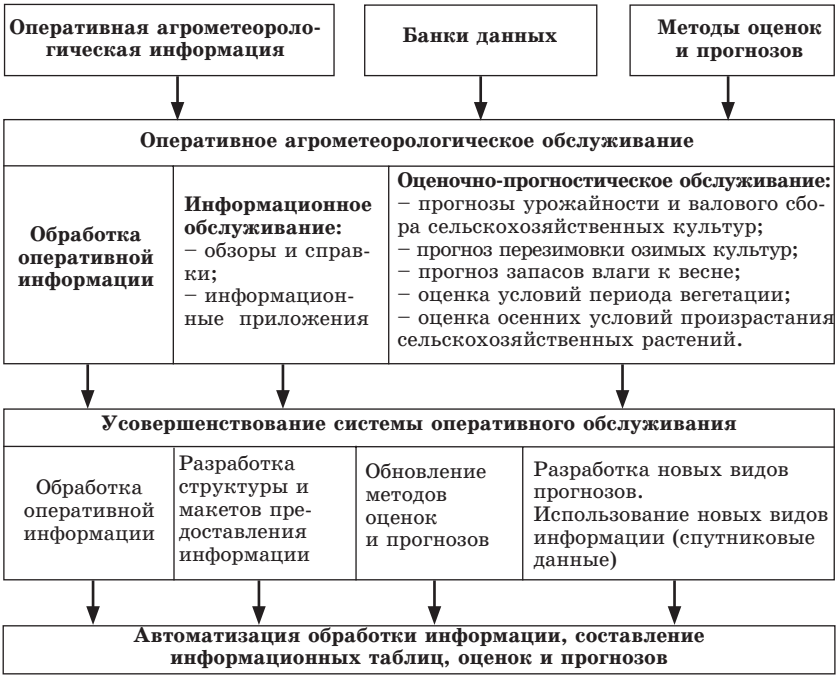


Рис. 10.1 Блок-схема усовершенствования системы оперативного агрометеорологического обслуживания потребителей

При разработке современной технологии агрометеорологического обслуживания необходимо было решить две основные задачи:

– усовершенствовать существующий комплекс оперативных агрометеорологических услуг путем создания новых форм представления информации, обновления комплекса методов оценок и прогнозов, разработки новых видов прогнозов и использования новых видов информации;

– реализовать усовершенствованный комплекс услуг для территории Российской Федерации путем создания информационно-прогностической системы (ИПС), разработанной на основе современных компьютерных технологий.

Для реализации системы оперативных агрометеорологических услуг необходима специализированная автоматизированная система, в которую входят: подсистема поступления и автоматизированной обработки оперативной агрометеорологической информации; банки данных; комплекс программ по обеспечению аграрного сектора; комплекс сервисных программ, с помощью которых ведется обработка информации, обращение к банкам данных и управление пакетом прикладных программ. Основная цель разработки такой системы – создание единой технологической цепочки автоматизированной подготовки оперативной агрометеорологической продукции. Агрометеорологическая продукция – это полученная в результате обработки данных наблюдений гидрометеорологических станций обобщенная информация о сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условиях, предназначенная для распространения, а также агрометеорологические прогнозы.

В первые годы XXI века во ВНИИСХМ была разработана специализированная информационно-прогностическая система (ИПС) в двух вариантах: для обслуживания сельскохозяйственных органов на уровне территориальных управлений по гидрометеорологии и для обслуживания в целом по территории России. ИПС для территориальных управлений по гидрометеорологии обеспечивает обработку агрометеорологических телеграмм, формирование таблиц декадного и месячного бюллетеней, годового обзора, составление всех видов оценок и прогнозов, используемых в оперативной работе.

Создание ИПС для обслуживания по всей территории России имеет свои особенности и сложности, связанные с потоком значительных объемов информации, поступающей с гидрометеорологических станций России; большой территорией обслуживания с неоднородными климатическими условиями; едиными сроками составления оценок и прогнозов по всем субъектам РФ; необходимостью разработки (или обновления) комплекса методов оценок и прогнозов на единой методической основе по всей территории России и по всем основным сельскохозяйственным культурам; обобщением

информационных и прогностических данных по субъектам Российской Федерации, федеральным округам и России в целом.

Основные задачи ИПС:

– обработка, контроль и занесение в базу данных системы оперативной информации, поступающей с гидрометеорологических станций по каналам связи в действующем коде (КН-21);

– составление информационных таблиц;

– ежедекадное проведение расчетов и выдача количественной оценки сложившихся агрометеорологических условий произрастания сельскохозяйственных культур в период вегетации по территории субъектов Российской Федерации;

– составление и выдача всех видов агрометеорологических прогнозов по территории субъектов Российской Федерации, федеральным округам и России в целом;

– расчеты оценки качества составленных агрометеорологических прогнозов.

В соответствии с перечисленными задачами разработана общая структура ИПС (схематически ее структура представлена в главе 3).

Структура ИПС состоит из *информационной базы*, содержащей все необходимые данные для организации и проведения расчетов и комплекса компьютерных программ для пополнения базы и использования данных при прогнозировании и обслуживании. В качестве входной информации используются декадные телеграммы, поступающие с сети гидрометеорологических станций и статистические данные с электронных источников Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации (Росстата).

Основными компонентами информационной базы являются справочная, оперативная и агроклиматическая базы данных (БД). Справочная БД содержит каталоги культур, гидрометеорологических станций, а также каталоги субъектов и округов Российской Федерации. Оперативная БД содержит оперативные агрометеорологические данные, получаемые в результате обработки телеграмм, поступающих по коду КН-21 и ряды погодичных данных Росстата по урожайности, валовому сбору, посевным площадям основных сельскохозяйственных культур с 1955 г. Агроклиматическая БД содержит декадные нормы метеорологических и агрометеорологических элементов, необходимых для оперативного обслуживания.

Комплекс программ информационно-прогностической системы состоит из трех блоков:

– системы обработки оперативной агрометеорологической информации (СООАМИ);

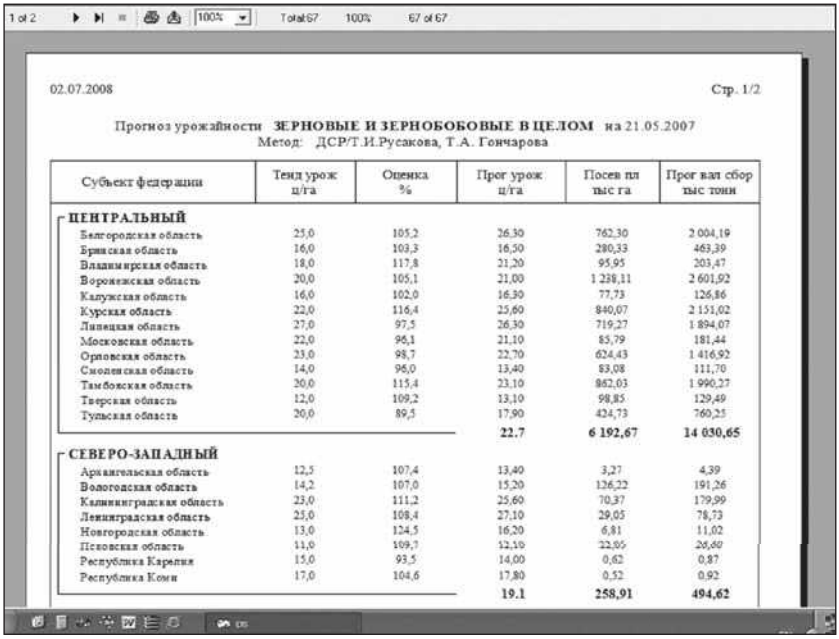
– системы оперативного прогнозирования (СОП), открытой для замены устаревших методик прогнозов новыми методами;

– системы составления информационных таблиц (ССИТ).

Работа с системой осуществляется через основное меню системы, в котором приведена последовательность шагов, выполняемых ИПС под управлением пользователя в стандартном режиме.

Через пункт меню «Агрометеорологическая информация» формируются таблицы с оперативными агрометеорологическими данными: фазы развития сельскохозяйственных растений; высота, густота и состояние посевов; элементы продуктивности и структура урожая; повреждения метеорологическими явлениями, болезнями и вредителями; сельскохозяйственные работы; запасы продуктивной влаги в почве.

Пункт меню «Прогнозы, оправдываемость, условия» позволяет составлять агрометеорологические прогнозы, рассчитывать оценки условий вегетации сельскохозяйственных культур и оправдываемость составленных прогнозов. На рис.10.2 представлен фрагмент выходных данных по расчету прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур.



02.07.2008 Стр. 1/2

Прогноз урожайности **ЗЕРНОВЫЕ И ЗЕРНОБОБОВЫЕ В ЦЕЛОМ** на 21.05.2007
Метод: ДСР/Т.И.Русакова, Т.А. Гончарова

Субъект федерации	Тенд урож ц/га	Оценка %	Прог урож ц/га	Посев пл тыс га	Прог вал сбор тыс тонн
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ					
Белгородская область	25,0	105,2	26,30	762,30	2 004,19
Брянская область	16,0	103,3	16,50	280,33	463,39
Владимирская область	18,0	117,8	21,20	95,95	203,47
Воронежская область	20,0	105,1	21,00	1 238,11	2 601,92
Калужская область	16,0	102,0	16,30	77,73	126,86
Курская область	22,0	116,4	25,60	840,07	2 151,02
Липецкая область	27,0	97,5	26,30	719,27	1 894,07
Московская область	22,0	96,1	21,10	85,79	181,44
Орловская область	23,0	98,7	22,70	624,43	1 416,92
Смоленская область	14,0	96,0	13,40	83,08	111,70
Тамбовская область	20,0	115,4	23,10	862,03	1 990,27
Тверская область	12,0	109,2	13,10	98,85	129,49
Тульская область	20,0	89,5	17,90	424,73	760,25
			22.7	**6 192,67**	**14 030,65**
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ					
Архангельская область	12,5	107,4	13,40	3,27	4,39
Вологодская область	14,2	107,0	15,20	126,22	191,26
Калининградская область	23,0	111,2	25,60	70,37	179,99
Ленинградская область	25,0	108,4	27,10	29,05	78,73
Новгородская область	13,0	124,5	16,20	6,81	11,02
Псковская область	11,0	109,7	12,10	22,95	26,60
Республика Карелия	15,0	93,5	14,00	0,62	0,87
Республика Коми	17,0	104,6	17,80	0,52	0,92
			19.1	**258,91**	**494,62**

Рис. 10.2 Фрагмент выходных данных ИПС по расчету прогнозируемой урожайности.

Таким образом, ИПС – это многофункциональный технологический комплекс, включающий программное обеспечение, различные базы данных; при этом он является вспомогательным инструментом для получения агрометеорологической информации и составления прогнозов. Использование ИПС в оперативной работе позволяет в кратчайшие сроки проводить обработку поступающих оперативных телеграмм и получать всю необходимую информацию и прогнозы для проведения анализа и составления справок, агрометеорологических обзоров. При этом выходная агрометеорологическая продукция представляется в электронном виде, что принципиально важно для всего процесса оперативного обеспечения потребителей текущей и прогностической информацией.

Хотя предложенная система (ИПС) в настоящее время является наиболее перспективной, однако в недалеком будущем с поступлением новых задач, возможно, потребуется ее совершенствование и/или разработка аналогичных систем с возможностью картирования основных агрометеорологических элементов на больших территориях.

Для дальнейшего совершенствования всей сложившейся системы агрометеорологического обеспечения аграрного сектора экономики крайне необходимым представляется разработка новых методов оценок степени благоприятности складывающихся агрометеорологических условий для высеваемых в настоящее время сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Это связано с тем, что во многих районах за последние 10–15 лет произошло существенное обновление сортового состава. Новые сорта и гибриды, возделываемые в производственных масштабах, значительно отличаются от сортов, культивируемых ранее, как по потребности в агрометеорологических условиях их выращивания, так и по уровню урожайности. Дальнейшее улучшение качества агрометеорологического обеспечения без развития таких исследований представляется весьма проблематичным.

В связи с глобальным изменением климата становится необходимым также обновление ряда агроклиматических характеристик, так как прежние нормы даже по таким важным параметрам, как температура и осадки, устарели. Для ряда территорий важной проблемой остается автоматизация процесса подготовки агрометеорологической продукции, а также разработка прикладных программ для обработки данных агрометеорологических наблюдений.

Основным источником информации для агроклиматического обеспечения аграрной части экономики страны являются различного рода режимно-справочные пособия по агроклиматическим ресурсам (справочники, атласы и т.д.). О созданных в советские годы агроклиматических справочниках, атласах рассказано в главе 6.

В последние годы XX и в первые годы XXI столетия в ГУ «ВНИИСХМ» [11] была разработана новая концепция и научно-методические основы сбора, обработки и хранения агроклиматической информации.

В качестве научно-методической основы реализации этой задачи была предложена хорошо организованная информационно-справочная база данных по агроклиматическим ресурсам на технических носителях ПЭВМ в виде автоматизированных информационно-справочных систем по агроклиматическим ресурсам (АИССАР), представленная на рис. 10.3.

Система (АИССАР) включает три основных блока (подсистемы):

• нормативную базу данных по фактическим агроклиматическим ресурсам, адекватно отражающих реальное состояние агроклиматических ресурсов в любой заданный момент времени и пространства, т.е. все части НПС по фактическим агроклиматическим ресурсам;

• агроклиматический мониторинг (АКМ) включает:

а) регулярное обновление агроклиматических данных в виде подготовки серии НПС по агроклиматическим ресурсам общего типа в автоматизированном режиме,

б) механизм отслеживания изменения вероятности неблагоприятных агроклиматических явлений в виде подготовки серии специализированных справочников, карт (на бумажном и электронном носителях),

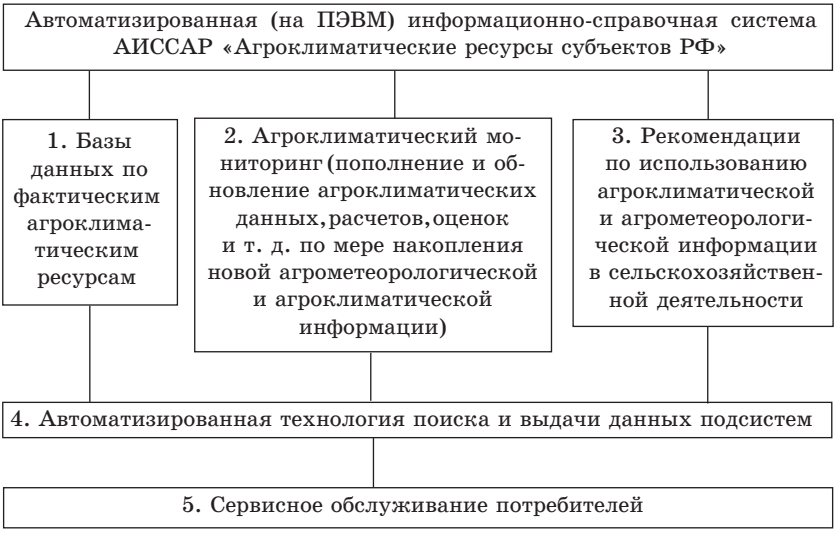


Рисунок 10.3. Блок-схема автоматизированной (на ПЭВМ) информационно-справочной системы по агроклиматическим ресурсам (АИССАР) «Агроклиматические ресурсы субъектов РФ»

в) исследования закономерностей динамики формирования сельскохозяйственного потенциала климата в целом и отдельных его составляющих;

• рекомендации по использованию агроклиматической информации в сельскохозяйственной деятельности.

В основу структуры нормативной базы данных по агроклиматическим ресурсам может быть положена измененная структура ныне используемого Научно-прикладного справочника (НПС) по агроклиматическим ресурсам и может включать 3 части:

– Часть 1 «Агроклиматические ресурсы»,

– Часть 2 «Агроклиматическая характеристика условий произрастания сельскохозяйственных культур и пастбищной растительности»,

– Часть 3 «Неблагоприятные агроклиматические явления» (засухи, суховеи, заморозки, опасные для озимых культур явления погоды зимнего периода – вымерзание, выпревание, вымокание, зимняя засуха, ледяная корка, критические температуры повреждения плодовых культур и т.д.).

Период осреднения для получения справочных значений агроклиматических показателей, особенно при расчете вероятностных характеристик, не должен составлять менее 20 календарных лет. При этом следует исходить из того, что в условиях изменения климата вероятность быстрого устаревания агроклиматических данных очень высока, поэтому необходим регулярный мониторинг агроклиматической нормативной базы и других агроклиматических материалов.

АКМ позволяет избежать ошибки при оценке закономерностей изменения степени и направленности сельскохозяйственного потенциала климата и своевременно принимать меры по адаптации аграрного сектора экономики к изменившимся условиям в интересах получения экономического и социального эффекта.

Новым инструментарием системы агроклиматического обеспечения аграрного сектора экономики будет служить Автоматизированная информационно-советующая система (АИСС) «Климат–урожай», разрабатываемая в ГУ «ВНИИСХМ». В начале XXI столетия доктором географических наук В.А. Жуковым, Л.И. Овчаренко и А.М. Овчаренко была создана первая версия отечественной «Системы информационной поддержки производителя сельскохозяйственной продукции». Система призвана оказывать информационную поддержку в процессе принятия оперативно-хозяйственных решений в условиях конкретного хозяйства.

Эта система содержит разнообразную информацию о природно-ресурсном потенциале конкретной территории – климате и текущей погоде, о прогностических характеристиках, о наблюдавшихся на этой территории неблагоприятных и опасных погодных

явлениях. Система предоставляет информационные услуги потребителю с целью снижения вредного воздействия неблагоприятных условий на сельскохозяйственное производство, включая вредителей и болезни растений, путем раннего предупреждения о наступлении таких условий.

На основании прогноза теплообеспеченности вегетационного периода на территории хозяйства и графика сумм положительных температур открывается возможность принятия обоснованных решений о выборе сортов культур для посева, о планировании сроков сева, уборки, проведения различных агротехнических мероприятий, включая внесение удобрений и обработку посевов ядохимикатами и т.п.

В структуре Системы – несколько разделов: «Растениеводство, плодоводство, парниковое хозяйство», «Прогноз урожайности, уборка, хранение», «Животноводство», «Основные фонды и материально-техническое обеспечение», «Сбыт продукции», «Изменения в законодательстве» и др. Не имея возможности раскрыть все детали содержания перечисленных разделов, отметим лишь содержание раздела 1. Этот раздел открывается меню с подразделами: «Гидрометеорологическая характеристика территории хозяйства», «Теплообеспеченность вегетационного периода на территории хозяйства», «Распределение посевных площадей», «Условия возделывания сельскохозяйственных культур», «Защита растений». В первом подразделе содержатся сведения о погоде прошедшей декады и прогноз на следующую декаду, средние многолетние значения основных погодных характеристик на территории хозяйства по данным наблюдательной сети Росгидромета.

Здесь же помещена информация о наблюдающихся на территории хозяйства неблагоприятных погодных явлениях – заморозках, засухах, пониженном температурном режиме и их вероятностные характеристики. Эта часть заканчивается комментарием о степени соответствия погоды прошедшей декады потребностям возделываемых культур.

Система работает в ознакомительном режиме для сельскохозяйственных предприятий, расположенных на территории Московской области (сайт www.agromet.ru).

В ГУ «ВНИИСХМ» продолжаются работы по созданию аналогичных Систем для других сельскохозяйственных районов страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрометеорологические условия и продуктивность сельского хозяйства Нечерноземной зоны (Коллектив авторов под. ред. Е.С. Улановой). – Л.: Гидрометеоиздат,1978. – 160 с.

2. Агрометеорология – сельскому Нечерноземью (Коллектив авторов под ред. М.С. Кулика). – Л: Гидрометеоиздат,1978. – 527 с.

3. Бедрицкий А.И. О влиянии погоды и климата на устойчивость и развитие экономики // Метеорология и гидрология. – 1977. – № 10. – С. 5–11.

4. Воейков А.И. Избранные сочинения. – Л.: Гидрометеоиздат, 1957. – 258 с.

5. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А. и др. Биоклиматический потенциал России: методы мониторинга в условиях изменяющегося климата. – М.,2007. – 235 с.

6. Грингоф И.Г. Агрометеорологические исследования в области пустынно-пастбищной растительности в Узбекистане // Тр. САНИГМИ. – 1965. – Вып. 24(39). – С. 22–27.

7. Грингоф И.Г., Даниелов С.А. Теоретические основы моделирования погодных условий на продуктивность овец // Проблемы освоения пустынь. – 1988. – № 1. – С. 29–35.

8. Грингоф И.Г., Пасечнюк А.Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. – СПб.: Гидрометеоиздат,2005. – 552 с.

9. Гулинова Н.В., Страшная А.И. Составление прогнозов состояния многолетних сеяных трав весной в Нечерноземной зоне Европейской части СССР и в Центральных Черноземных областях. – Л.: Гидрометеоиздат,1985. – 20 с.

10. Гермогенов М.Т., Полевой А.Н., Грингоф И.Г. и др. Моделирование влияния погодных условий на продуктивность оленеводства в условиях зимнего выпаса // Сб. Научных трудов ВАСХНИЛ (Сибирское отделение). Совершенствование технологии и повышение эффективности северного оленеводства. – Новосибирск,1989.

11. Зоидзе Е.К., Хомякова Т.В. Основы оперативной системы оценки развития засух и опыт ее экспериментальной эксплуатации // Труды ВНИИСХМ. – 2002. – Вып. 34. – С. 48–66.

12. Клещенко А.Д. Оценка состояния зерновых культур с применением дистанционных методов. – Л.: Гидрометеоиздат,1986. – 192 с.

13. Моисейчик В.А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур. – Л.: Гидрометеоиздат,1975. – 295 с.

14. Процеров А.В. Агрометеорологические прогнозы // Труды ГМЦ СССР. – 1967. – Вып. 9. – С. 3–9.

15. Русакова Т.И. О создании новой технологии оперативного агрометобеспечения агропромышленного комплекса России // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 12. – С. 82–89.

16. Страшная А.И. Агрометеорологические условия перезимовки и формирования урожая семян многолетних сеяных трав на Европейской части СССР. – Л.: Гидрометеоиздат,1988. – 157 с.

17. Страшная А.И., Богомолова Н.А. О Каталоге сильных почвенных засух под ранними яровыми зерновыми культурами в Черноземной зоне России // Труды ГМЦ России. – 2005. – Вып. 340. – С. 35–47.

18. Страшная А.И. Состояние и проблемы оперативного агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства на федеральном уровне в условиях глобального изменения климата // Труды ВНИИСХМ. – 2007. – Вып. 36. – С. 78–91.

19. Уланова Е.С. Методы оценки агрометеорологических условий и прогноза урожайности зерновых культур. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1988. – 53 с.

20. Уланова Е.С., Страшная А.И. Засухи в России и их влияние на урожайность зерновых культур // Труды ВНИИСХМ. – 2000. – Вып. 33. – С. 64–83.

И.Г. Грингоф,
ГУ «ВНИИСХМ»

ГЛАВА 11
ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АГРОМЕТЕОРОЛОГОВ

Становление и развитие сельскохозяйственной метеорологии, как важнейшего научно-практического направления в гидрометеорологии, естественно, потребовало подготовки специалистов для развития исследований создания новых методов наблюдений, оценок, прогнозов формирования «научных школ» с целью выполнения постоянно возрастающего объема оперативного обеспечения сельскохозяйственного производства агрометеорологической информацией.

Подготовка специалистов невозможна без создания специализированных учебных пособий и учебников. Разработка, издание нормативных инструкций и программ, обновляемых периодически по мере необходимости, не исключает создание учебных материалов, рассчитанных на различные уровни подготовки специалистов. Напротив, развитие научного направления предусматривает организацию системы регламентированного учебного процесса, ориентированного на различные уровни среднего и высшего образования. Этот процесс обеспечивается профессиональными лекторами, работающими в учебных заведениях, а также учеными и опытными специалистами, периодически участвующими в чтении лекций, в обучении слушателей на практике, в полевых и лабораторных условиях.

Среди ученых-агрометеорологов известно немало профессиональных педагогов, назовем лишь некоторых, чья многолетняя педагогическая деятельность отличалась необыкновенной яркостью и самобытностью. Это – профессора А.И. Воейков, П.И. Броунов, А.В. Клоссовский, Р.Э. Давид, М.М. Самбикин, Ю.И. Чирков, А.М. Шульгин, Л.Н. Бабушкин, Ф.Ф. Давитая, А.И. Коровин, А.Н. Полевой, И.А. Шульгин, А.А. Скворцов; доценты П.Е. Миусский, Н.И. Синицина, А.И. Чекерес и многие другие.

Педагогический процесс поддерживается и осуществляется созданием специализированных учебников, учебных пособий и учебной базы.

За прошедшее столетие было подготовлено и внедрено в учебные процессы большое количество разнообразной учебной литературы, как правило, отражающей уровень знаний, соответствующий конкретным достижениям в области сельскохозяйственной метеорологии и смежных с ней дисциплинах.

Мы поставили своей целью проследить динамику развития содержания учебников и учебных пособий, подготовленных разными авторами и отражающих современное состояние этой науки в различные периоды ее развития.

В научной литературе есть указания, что в 1854 г. была опубликована первая на русском языке оригинальная книга Д. Реутовича «Сельскохозяйственная метеорология», в которой были рассмотрены главным образом вопросы предсказания погоды и их использования в сельском хозяйстве.

К числу первых учебников из доступной нам учебной литературы мы относим работу П.И. Некрасова «Сельскохозяйственная метеорология» (1931) [20]. Автор пишет: *«...та часть метеорологии, которая изучает влияние метеорологических условий на развитие и урожай сельскохозяйственных культур, называется сельскохозяйственной метеорологией»* (с.3). В учебнике представлено 7 глав, описывающих самые общие знания: о понятии «сельскохозяйственная метеорология», метеорологических станциях, приборах и наблюдениях над посевами (гл. 1); о потребности растений во влаге и влиянии осадков на урожай хлебов (гл. 2); о влиянии света, тепла и влажности воздуха на развитие сельскохозяйственных растений (гл. 3); о засухе и мерах борьбы с нею (гл. 4); об условиях перезимовки (у автора – «зимования») озимых посевов и различных причинах их гибели (гл. 5); о климате и растении (гл. 6); о погоде, причинах ее изменения и возможности предвидения на ближайший и долгий срок (гл. 7). Книга завершается разделом «Занятия и вопросы к ним», составленным по названным главам. К сожалению, не сделано указание, на какой уровень слушателей рассчитан весь представленный материал.

В 1932 г. в Азербайджанском государственном издательстве вышел в свет учебник проф. И.В. Фигуровского «Агрометеорология» [34]. В предисловии автор отмечает, что «...в теоретической части курса даются лишь краткие, общие сведения по основным темам агрометеорологии. Темы эти потом подвергаются более подробной коллективной проработке со студентами, причем используется в сельскохозяйственном отношении материал по возможности местных опытных станций и их агрометеорологических отделов...» (с. 3). Во введении автор дает следующее определение: *«агрометеорология есть наука о связи сельского хозяйства с атмосферными явлениями и состояниями, о влиянии различных метеорологических факторов на жизнь сельскохозяйственных растений и на урожаи»* (с. 3). Автор считал, что агрометеорологию следует рассматривать как отдел агрономии, тесно связанный с общей агрономией и с остальными ее отделами. Но основными науками, на которые опирается агрометеорология, являются климатология и метеорология; а

важными подсобными дисциплинами являются: мелиорация, почвоведение, гидрология, гидромодуль (задачей которого является выяснение потребности растений во влаге при данных условиях погоды и климата), ботаническая география, физиология растений, фенология растений и др.

И.В. Фигуровский приводит также весьма интересное мнение о сельскохозяйственной метеорологии проф. Б.И. Срезневского, высказанное им в 1908 г.: «...состав этого предмета еще не выяснен: несомненно, что он должен заключать части общей метеорологии, климатологии, почвоведения, физиологии и географии растений, гидротехники, гидрологии, бактериологии и, наконец, физических учений о теплопроводности, парах, капиллярных явлениях, лучистой энергии, радиоактивности, равно как и о методах измерений».

Учебник И.В. Фигуровского включает два отдела. В 17 главах Отдела I «Климат» приведены описания понятия климата, методов климатологии; рассмотрены общие свойства атмосферы, различные климатические факторы (солнечная радиация, температура воздуха и почвы, продолжительность солнечного сияния, атмосферные осадки, давление воздуха, атмосферное электричество и др.). Только четыре главы этого раздела посвящены агрометеорологии: «Влияние температуры на вегетацию растений» (гл. VII); «Влажность почвы» (гл. VIII); «Роль осадков в сельском хозяйстве» (гл. XII), а в гл. XIV «Давление и воздух» лишь упоминается о влиянии ветра на растительность.

Во II Отделе «Погода», в 8 главах этого учебника описаны элементы погоды, их динамическое происхождение, предсказание погоды, статистика погоды. Три главы этого отдела относятся к агрометеорологии: «Погода и урожай» (гл. XIII), в которой приводятся качественные описания зависимости урожая некоторых сельскохозяйственных культур в США и в Азербайджане от температуры воздуха и осадков в *критические периоды развития растений* (по П.И. Броунову) и графические изображения влияния осадков и температуры на состояние пшеницы, оцениваемое в процентах. Впервые автор делает попытку методологического подхода к оценке видов на формирующийся на полях урожай. В основе такого метода положена графическая зависимость величины урожая (оцениваемого в баллах или в процентах средней величины) от декадных (пентадных) отклонений температуры и осадков от средней многолетней величины. Указывается на необходимость перехода к применению методов вариационной статистики и установления корреляционной связи между погодой и урожаями за 10–15 лет параллельных наблюдений, выполненных в однородных условиях возделывания культуры. Приведены первые примеры расчета урожая по данным о количестве осадков за определенные периоды развития растений.

В главе XXIV «Временной характер влияния погоды. Мелиорация климата» кратко описано влияние неблагоприятных (по терминологии автора – вредных) условий погоды, таких как засухи, заморозки, ливни, град и т.п., на сельскохозяйственные культуры, а также впервые обращено внимание на влияние массового появления вредителей и грибковых болезней сельскохозяйственных культур при некоторых условиях погоды. Приведены некоторые, наиболее известные способы борьбы с неблагоприятными условиями погоды с целью снижения их отрицательного влияния на посевы.

В главе XXV «Климатическое и сельскохозяйственное районирование» автор приводит примеры сельскохозяйственного районирования в США (выделены так называемые – «хлопковый пояс», «кукурузный пояс», «пшеничный пояс»), а по территории СССР автор ограничивается приблизительным текстовым распределением (районированием) сельскохозяйственных культур из-за отсутствия «подробного и обстоятельного описания климатов СССР» и климатического районирования, которое должно лечь в основу сельскохозяйственного районирования.

Академик ВАСХНИЛ Р.Э. Давид, будучи директором Института засухи и суховеев, совместно со своими сотрудниками подготовил учебное пособие для растениеводческих вузов «Сельскохозяйственная метеорология» [13], опубликованное в 1936 г. В этой книге автор приводит «первый опыт систематического изложения курса сельскохозяйственной метеорологии» (с. 4). Первые 9 глав, написанные сотрудниками Института, целиком посвящены общей метеорологии: состав и свойства атмосферы, лучистая энергия на земном шаре, температура почвы и воздуха, влажность воздуха, осадки, давление воздуха, ветер, погода и ее предсказание. Раздел климата и сельскохозяйственной метеорологии полностью написан акад. Р.Э. Давидом и состоит из 6 глав; «Понятие о климате» (гл. X), «Сельскохозяйственная метеорология как дисциплина» (гл. XI). В этой главе автор пишет: «Сельскохозяйственная метеорология является прикладной наукой, изучающей влияние комплекса метеорологических факторов (в каком они для определенной зоны сочетаются): на произрастание сельскохозяйственных растений, на успешность применения важнейших агрикультурных приемов и на распространение сельскохозяйственных вредителей» (с. 194).

Основными методами исследования в сельскохозяйственной метеорологии автор называет: метод географических сопоставлений климатических условий районов возделывания культур, метод многолетних параллельных наблюдений за культурой и погодой (впервые введенный в практику проф. П.И. Броуновым) и метод экспериментальной работы по выявлению зависимостей между физическими условиями роста и развития растений и физиоло-

гией растений. Последний метод предусматривает и применение камер искусственного климата. В главе автор описывает «физические факторы в освещении современной физиологии», показывая влияние лучистой энергии Солнца, фотопериодизм растений, роль температуры среды произрастания растений, значение воды как фактора роста и урожайности растений.

В главе XII «Культуры и метеорологические факторы» автор анализирует влияние метеорологических факторов на примере яровой пшеницы и озимых культур, а в разделе «Пропашные и климат» рассматривает, по существу, вопросы агроклиматического районирования кукурузы и подсолнечника в США и СССР, касаясь и агрометеорологических характеристик этих культур.

Глава XIII посвящена проблеме «Агротехнические приемы и климат». Автор рассматривает климатические особенности различных природных зон в части формирования запасов влаги в почве, проведения снегозадержания, характер почвенной инфильтрации и стока, показывает роль чистых и занятых паров и влияние орошения. В этой главе большое место уделено разъяснению роли микроклиматических особенностей сельскохозяйственных полей в росте и развитии культур.

Большое внимание в учебном пособии автор уделил проблеме «Засуха и борьба с ней» (гл. XIV). Приводится характеристика различных типов засух (по А.А. Каминскому), наблюдаемых в степной полосе России, и влияния их на урожай зерновых культур.

Последняя XV глава этого пособия «Агрометеорология на службе сельского хозяйства» впервые освещает важнейший раздел – оперативное агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства. Здесь коротко обозначены важнейшие направления такого обслуживания: «Урожайная прогностика и Агрометслужба», «Основы агрометеорологической прогностики», «Учет видов на урожай и времени наступления косовицы», «Объективные показатели урожайности», «Водные запасы в почве и урожайная прогностика», «Точность определения почвенной влажности», «Водные запасы и физические свойства почвы», «Фенологические прогнозы».

В 1937 г. в Государственном издательстве колхозной и совхозной литературы («Сельхозгиз») была опубликована книга П.И. Некрасова «Сельскохозяйственная метеорология» (Третье издание, переработанное и дополненное) [21]. В книге помещено обращение этого издательства, адресованное агрономам и колхозному активу, с просьбой сообщить свое мнение о книге: «что следовало бы добавить, что в ней лишнего, а также все другие замечания». Из этого следует, что книга рассчитана на повышение знаний сельскохозяйственного производственника, которому полезно знать основы и возможности этой молодой науки, а также основные методы агрометеорологичес-

ких полевых наблюдений. В этом аспекте можно условно принять, что автор подготовил учебное пособие целевого назначения. Хотя прямое указание на это отсутствует.

Две первые главы посвящены описанию сельскохозяйственных метеорологических станций, различным видам наблюдений за средой обитания и сельскохозяйственными культурами; большое внимание уделено методике фенологических наблюдений за возделываемыми культурами, сорняками, вредителями и болезнями посевов. В третьей главе сообщается о потребности растений во влаге и о влиянии осадков на урожай хлебов. В четвертой и пятой главах описывается влияние температуры почвы и воздуха, влажности воздуха на развитие сельскохозяйственных культур, дается понятие о фотопериодизме.

Глава шестая раскрывает основные сведения о влиянии света на развитие и урожай сельскохозяйственных культур. В главах 7 и 8 рассказывается о таких неблагоприятных явлениях, как засухи, весенние и осенние заморозки, условиях их формирования и мерах борьбы. В главе 9 описаны «условия зимования» посевов и причины их гибели в холодный период года, а также – меры борьбы и методы наблюдений за посевами в осенне-зимние месяцы.

Глава 10 «Климат и растение» описывает различные типы климатов, климатические зоны СССР, климатическое районирование культур, влияние климата на химический состав растительного вещества, т.е. на качество зерна. Завершает эту книгу глава о погоде и различным способам ее предсказания.

По заданию Заочного Агрогидрометеорологического института коллектив ведущих ученых и специалистов агрометеорологов и метеорологов подготовил учебное пособие «Сельскохозяйственная гидрометеорология (Агрогидрометеорология)» (1938) [31] под редакцией директора этого Института проф. А.В. Федорова. Назовем основных авторов, которые впоследствии стали ведущими в стране учеными-агрометеорологами: А.В. Федоров (в соавторстве) – задачи сельскохозяйственной метеорологии, влияние света, тепла и режима влажности на растения, ветер и состав воздуха; Г.Э. Шульц (фенология), А.И. Руденко (климат и полевые культуры), А.В. Процеров, Е.А. Цубербиллер и А.А. Шиголев (оперативное агрометеорологическое обслуживание сельского хозяйства), И.А. Гольцберг (агроклиматическое районирование) и другие.

Авторы дали свое определение этой науки: «Сельскохозяйственная гидрометерология или агрогидрометеорология есть наука, изучающая влияние гидрометеорологических условий (погоды, климата) на рост, развитие и продукцию сельскохозяйственных растений и животных» (с. 5). Среди основных задач агрогидрометеорологии авторы считают изучение следующих вопросов:

1) взаимоотношения между метеорологическими условиями данного района и ростом, развитием и продукцией сельскохозяйственных растений и животных;

2) отрицательное влияние на растения и животных гидрометеорологических явлений с учетом рельефа местности, почвы и т.д.; эффективность мер борьбы с отрицательными явлениями гидрометеорологических факторов;

3) агрогидрометеорологические приемы мелиорации климата и их эффективность;

4) влияние гидрометеорологических условий на эффективность агротехнических приемов;

5) влияние гидрометеорологических условий на работу сложных машин (комбайнов, льнотеребилок и т.д.);

6) влияние гидрометеорологических условий на развитие и распространение вредителей и болезней в области сельского и лесного хозяйства и на эффективность борьбы с ними;

7) влияние гидрометеорологических условий на хранение и транспортировку продуктов сельского хозяйства;

8) агроклиматическое районирование: а) сельского хозяйства на территории СССР, б) мер борьбы с вредными метеорологическими явлениями, в) агротехнических приемов и типов сложных машин;

9) вопросы организации обслуживания сельскохозяйственного производства.

Как видно из этого перечня, решение поставленных вопросов (задач) авторы фокусируют на развитии системы оперативного информационного обслуживания сельскохозяйственных и руководящих органов страны. Здесь впервые были намечены задачи на проведение исследований по влиянию условий погоды на проведение полевых агротехнических работ, на работу сельскохозяйственных механизмов, на эффективность мер борьбы с неблагоприятными для сельскохозяйственного производства гидрометеорологическими условиями и др. Многие из задач со временем выросли в такие научно-практические направления современной сельскохозяйственной метеорологии как, например, «агроклиматология», «погода и агротехника», «погода – вредители и болезни растений и животных» и т.п.

Глава IV о режиме влажности и влиянии его на различные сельскохозяйственные культуры, пожалуй, впервые содержит весьма разнообразную агрогидрологическую и агрометеорологическую информацию, а также сведения о влиянии на растения недостатка и избытка почвенной влаги и мерах по борьбе с засухами и переувлажнением почвы. Главы VI–IX весьма подробно описывают влияние климатических условий на различные сельскохозяйственные культуры, в том числе плодовые, а также на лес (лесные экосистемы). Главы X–XI впервые раскрывают особенности влияния

климатических и погодных условий на ритмы развития и распространение вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, кроме того, также впервые кратко описано влияние климата и погоды на состояние сельскохозяйственных животных и на развитие вредителей животных и возникновение болезней.

Впервые авторами пособия была описана сложившаяся к середине 1930-х годов система оперативного агрометеорологического обслуживания сельского хозяйства (глава XIII). Изложение такой системы включало описание основных видов собираемой метеорологическими (агрометеорологическими) станциями гидрометеорологической информации, передачу ее в центральные, областные и краевые организации, обслуживание станциями местных сельскохозяйственных органов. Важным разделом в этой главе стало описание видов оперативной деятельности Центрального института погоды (ныне Гидрометеорологический центр России), областных и краевых отделений управлений Гидрометеорологической службы и круга их работы по обеспечению потребителей различных уровней гидрометеорологической информацией, включая прогнозы и предупреждения о наступлении неблагоприятных условий для сельскохозяйственного производства.

Учебное пособие завершается главой XIII, в которой даны основы агроклиматического районирования, подробно изложены методологические оценки термических условий и обеспеченности посевов влагой, учета условий перезимовки, особенности построения агроклиматических карт; при этом агроклиматическое районирование рассматривается авторами как этап производственного районирования.

В 1952 г. впервые было опубликовано учебное пособие для студентов гидрометеорологических техникумов «Практическая агрометеорология», подготовленное М.М. Гольцовым, С.А. Максимовым и В.А. Ярошевским [10] под редакцией последнего. Авторы считают, что наука агрометеорология занимается *«изучением метеорологических, климатических и гидрологических условий, имеющих значение для сельского хозяйства, в их взаимодействии с объектами и процессами сельскохозяйственного производства»*.

Учебное пособие состоит из двух разделов: «Агрометеорологические наблюдения» и «Агрометеорологическое обслуживание». В первом разделе представлено 7 глав, описывающих методы выбора и организации наблюдательных участков, проведения наблюдений за влажностью почвы, объяснены основные методы определения агрогидрологических свойств почвы, наблюдений за испарением и его расчеты, за ростом, развитием и состоянием основных сельскохозяйственных культур, за перезимовкой озимых посевов, порядок составления донесений о результатах агрометеорологических наблюдений.

Во втором разделе, состоящем из 5 глав, показаны приемы составления агрометеорологических обзоров, составления фенологических прогнозов, даны методы расчета ожидаемых запасов продуктивной влаги в почве к началу вегетации культур, прогнозов запасов влаги в период вегетации посевов, описана методика составления предупреждений о заморозках по наблюдениям в одном пункте.

Авторы детально описывают действия техника-агрометеоролога (наблюдателя), начиная от подготовки выхода в поле для производства агрометеорологических наблюдений, производства самих наблюдений, записей в полевые книжки, первичной обработки результатов наблюдений и до составления донесений в центры сбора информации. В этом плане учебное пособие не потеряло своей методологической актуальности для работников сети станций, осуществляющих агрометеорологические наблюдения.

Каждая глава пособия завершается заданиями учащимся для самостоятельной работы и сформулированными контрольными вопросами для самопроверки усвоения учебного материала.

Почти одновременно с публикацией «Практической агрометеорологии» названных авторов в 1952 г. вышло в свет учебное пособие Г.З. Венцкевича «Сельскохозяйственная метеорология» [5] под редакцией В.В. Синельщикова, рассчитанное на студентов гидрометеорологических техникумов и широкий круг практиков, работающих в области сельского хозяйства. Автор использовал новейшую для того времени научную агрометеорологическую и сельскохозяйственную литературу. «Особое внимание автор уделил тому, чтобы будущий техник-агрометеоролог правильно понял основную задачу агрометеорологии – всемерно содействовать сельскому хозяйству в максимально лучшем использовании климатических ресурсов территории» (с. 6). Автор приводит свои определения: *«Наука, призванная изучать климат и погоду применительно к запросам сельского хозяйства, называется сельскохозяйственной метеорологией»; «Агрометеорология есть наука, изучающая метеорологические, климатические и гидрологические условия, имеющие значение для сельского хозяйства, в их взаимодействии с объектами и процессами сельскохозяйственного производства»*.

В отличие от предшествующих изданий учебных пособий по сельскохозяйственной метеорологии, автор начинает свою книгу с важнейшего объекта наблюдений техника-агрометеоролога – «Климата поля» (гл. 1). В этой главе рассматриваются общие понятия о климате поля, его тепловой режим, климат приземного слоя воздуха и фитоклимат поля и леса. Во 2-й главе «Значение отдельных элементов погоды в сельском хозяйстве» описаны основные метеорологические факторы (свет, температура, влажность воздуха, осадки, ветер и др.) и их влияние на сельскохозяйственные культуры и лесные породы.

При этом автор привлекает и сведения по физиологии растений (работы К.А. Тимирязева, Н.А. Максимова и др.), что сделано применительно к агрометеорологии весьма профессионально впервые.

В 3-й главе «Влажность почвы и влагообеспеченность растений» объяснено значение влажности почвы для жизнедеятельности растений, описаны представления о водоудерживающей способности почвы, агрогидрологические свойства почвы и методы их определения, вопросы водного баланса, испарения, транспирации растений, годовая динамика запасов влаги в почве и вопросы влагообеспеченности высеваемых культур.

В 4-й главе «Погода и сельскохозяйственные культуры» рассмотрена роль метеорологических условий в процессе формирования урожая культур, объяснены понятия скорости развития растений, скорости их роста, структура урожая зерновых и др. В последующих параграфах кратко сообщается о влиянии погоды на основные сельскохозяйственные культуры. Показано влияние условий погоды на процесс и качество уборки посевов, на распространение вредителей и болезней основных культур.

В главе 5 «Неблагоприятные для сельского хозяйства явления погоды и борьба с ними» традиционно описываются заморозки, засухи, условия перезимовки и т.п., их распространение во времени и пространстве и меры борьбы с ними.

Глава 6 описывает основные виды агрометеорологических наблюдений на сельскохозяйственных полях и впервые наблюдения, которые проводятся на пастбищах и сенокосах в районах отгонного животноводства.

В главе 7 «Агрометеорологическое обслуживание» весьма подробно изложены не только задачи и формы такого обеспечения сельского хозяйства, но также впервые приведены различные методы составления различных оценок и прогнозов, например фенологических прогнозов (по Н.С. Щербиновскому, Г.З Венцкевичу, А.А. Шиголеву), анализа и прогноза влагообеспеченности посевов (по Л.А. Разумовой, С.А. Вериго), оценки и прогноза условий роста и состояния культур (по Н.А. Зубареву, Д.И. Шашко), прогноза благоприятности погоды весенним полевым работам (по Е.Г. Попову, Б.В. Полякову) и др.

Учебное пособие завершается главой 8 «Агроклиматология», в которой автор приводит краткое изложение задач и методов агроклиматических исследований, поясняет сущность агроклиматических показателей, микроклиматической характеристики территории и использования агроклиматической характеристики для целей сельскохозяйственного районирования. Впервые в учебном пособии приведен список рекомендуемой научной литературы для получения более подробной информации преподавателями и студентами.

В 1958 г. это учебное пособие было повторно издано [6] под редакцией А.И. Руденко с незначительными дополнениями тех же глав, которые были помещены в первом издании 1952 года.

В связи с включением в учебные программы сельскохозяйственных техникумов курса «Сельскохозяйственная метеорология» [7], проф. В.И. Виткевич опубликовал в 1955 г. учебное пособие с таким же названием. Автор приводит следующее определение этой науки: *«Сельскохозяйственная метеорология есть учение о физических свойствах среды, во взаимодействии с которой растет и развивается животный и растительный организм, а также о физических процессах, в ней протекающих»*.

Основное внимание автор уделил популярному изложению основных физических свойств атмосферы, солнечной радиации, влажности воздуха, тепловому режиму воздуха, влаге в почве и ветру (главы 1–7). В следующих двух главах описаны характеристики атмосферной и почвенной засух, суховеев, заморозков и методы борьбы с этими природными феноменами. В десятой главе даны общие положения по предсказанию погоды; в главах 11 и 12 описаны основные черты климатов различных регионов СССР и рассказано о комплексной климатологии. По мнению автора, комплексная климатология *«принципиально отличается от обычной климатологии тем, что в ней все явления и климатические характеристики определяются не отдельными значениями различных элементов, а комплексами этих значений»* (с. 245).

В заключительной, 13 главе сообщаются основные сведения об организации агрометеорологического обслуживания сельскохозяйственного производства, соответствующего, естественно, уровню 50-х годов XX века.

В 1960 г. вышло в свет учебное пособие «Сельскохозяйственная метеорология» [8], подготовленное проф. В.И. Виткевичем для студентов сельскохозяйственных институтов. Автор приводит свое, более расширенное толкование определения «сельскохозяйственная метеорология» по сравнению со своим определением, изложенным в учебном пособии для студентов сельскохозяйственных техникумов (1955): *«Сельскохозяйственная метеорология есть наука о физических свойствах среды, во взаимодействии с которой растет, развивается животный и растительный организм; она занимается изучением физических процессов, протекающих в этой среде, а также вопросов использования этих физических свойств и процессов и управления ими в интересах сельского хозяйства»* (с.3). Автор неоднократно подчеркивал, что сельскохозяйственная метеорология является физической наукой.

Первые две главы пособия посвящены описанию состава, строения и физическим свойствам атмосферы, солнечной радиации;

включена также краткая информация о метеорологических приборах, применяемых при наблюдениях. Определенный интерес представляет 3-я глава «Регулирование количества солнечной радиации, получаемой растением в полевых условиях, Техническое использование солнечной радиации», в которой автор сообщает об агротехнических приемах, направленных на получение растениями большего количества лучистой энергии при возделывании сельскохозяйственных культур.

Остальные главы (4–12) представляют расширенный вариант аналогичных глав, описанных в учебном пособии для сельскохозяйственных техникумов (1955).

В 1966 г. проф. В.И. Виткевич опубликовал второе, переработанное издание своего учебного пособия [9] для сельскохозяйственных институтов страны, незначительно отличающееся от издания 1960 г.

Профессор Московского государственного университета А.М. Шульгин, известный агроклиматолог страны, опубликовал курс лекций для студентов заочного обучения биологических факультетов государственных университетов две книги «Агрометеорология» (1961) [40] и «Агроклиматология» (1962), который читался автором на биолого-почвенном факультете МГУ им. М.В. Ломоносова в 1949–1961 годах.

Впервые автор предложил описание агрометеорологических условий жизнедеятельности возделываемых культур раздельно для теплого и холодного периодов года. В числе неблагоприятных для сельского хозяйства агрометеорологических явлений, помимо традиционно описываемых, показано действие на растения резких колебаний температуры весной и последействие осенне-зимних повреждений для будущего состояние и развития растений. Автор – один из основоположников научного направления «Климат почвы» – разъясняет главные особенности формирования климата почвы. Он приводит также биоклиматическую классификацию сельскохозяйственных культур, описывает пути мелиорации климата полей и перспективы ее развития в стране.

Новый учебник для гидрометеорологических техникумов «Агрометеорология» [29] был подготовлен Г.В. Рудневым и опубликован в 1964 г. под редакцией М.С. Кулика.

Необходимо напомнить, что в Главном управлении гидрометеорологической службы СССР 21–23 февраля 1952 г. состоялось агрометеорологической совещание «О современном состоянии и путях развития советской агрометеорологии» (1953), на котором в результате интенсивных дискуссий было выработано единое толкование понятия: *«Агрометеорология есть наука, изучающая метеорологические, климатические и гидрологические условия, имеющие значение для сельского хозяйства, в их взаимодействии с объектами и про-*

цессами сельскохозяйственного производства». Именно такое определение агрометеорологии использовал Г.В. Руднев в этом учебнике. Второе издание этого учебника [30] было опубликовано в 1973 году.

Значительным событием в подготовке учебных материалов стала публикация «Лекций по сельскохозяйственной метеорологии» (1966) [15], подготовленная ведущими специалистами-агрометеорологами и агроклиматологами Гидрометеорологической службы СССР под редакцией М.С. Кулика и В.В. Синельщикова. Для своего времени это было наиболее полное и высокопрофессиональное учебное пособие, содержание лекций которого полностью отвечало программе курса «Основы общей и сельскохозяйственной метеорологи» для студентов агрономических специальностей сельскохозяйственных высших учебных заведений.

Для того чтобы подчеркнуть уникальность этого учебного пособия, перечислим все лекции и их авторов – ведущих ученых страны в соответствующих областях знания.

1. Метеорология и агрометеорология, их задачи и методы исследований (А.В. Процеров и В.В. Синельщиков); 2. Состав, строение и основные свойства атмосферы (С.П. Хромов); 3. Лучистая энергия в атмосфере (Г.В. Руднев); 4. Температура почвы и воздуха (Г.В. Руднев); Осадки и испарение (В.А. Ярошевский); 6. Влажность почвы и влагообеспеченность сельскохозяйственных культур. Водный баланс сельскохозяйственного поля (Л.А. Разумова); 7. Погода и ее предсказание (С.П. Хромов); 8. Заморозки (И.А. Гольцберг); 9. Засухи и суховеи (М.С. Кулик); 10. Агрометеорологические условия перезимовки сельскохозяйственных культур (В.А. Моисейчик); 11. Климат СССР (Т.В. Покровская); 12. Микроклимат сельскохозяйственных угодий (И.А. Гольцберг); 13. Методы сельскохозяйственной оценки климатов и агроклиматического районирования (Ф.Ф. Давитая); 14. Агроклиматические ресурсы (С.А. Сапожникова); 15. Агрометеорологическое обслуживание сельского хозяйства (В.В. Синельщиков); 15. Агрометеорологические прогнозы и методы их составления (Е.С. Уланова).

Авторы приводят уже известное определение науки агрометеорологии, сформулированное на упомянутом выше Агрометеорологическом совещании в Главгидрометслужбе при Совете Министров СССР в 1952 году. Не имея возможности более детально описывать содержание этого учебного пособия, отметим, что оно не потеряло своей научной и педагогической ценности и в наши дни.

В 60–80-е годы XX столетия в связи ростом потребности в подготовке работников сельского хозяйства страны, с организацией колхозно-совхозных агрометеорологических постов возросла необходимость в учебниках, освещающих основные понятия, в частности, и в области сельскохозяйственной метеорологии. На это

откликнулся проф. Ю.И. Чирков – заведующий кафедрой метеорологии и климатологии Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. В 1975 г. он опубликовал учебник для сельскохозяйственных техникумов «Основы сельскохозяйственной метеорологии» [35] под редакцией А.Г. Бройдо и Л.П. Серякова. Автор справедливо указывал, что специалистам сельского хозяйства необходимо знать: 1) физические основы явлений и процессов, происходящих в атмосфере и в зоне взаимодействия атмосферы и земной поверхности (курс общей метеорологии, рассматриваемый лишь в сельскохозяйственном аспекте); 2) характер и результат влияния погоды и климата на сельскохозяйственное производство, методы предупреждения об опасных явлениях и способы борьбы с ними (предмет собственно сельскохозяйственной метеорологии).

В первых шести главах автор описывает основные свойства атмосферы, солнечную радиацию и радиационный баланс, температуру почвы и воздуха, осадки и влажность воздуха и почвы, ветер, вопросы предсказания погоды.

Глава 7 посвящена описанию метеорологических явлений, неблагоприятных для сельского хозяйства (заморозки, засухи, суховеи, пыльные бури, град и градобития и меры борьбы с такими явлениями).

Глава 8 «Основы агроклиматологии» описывает понятия климата и климатообразующих факторов, сельскохозяйственную оценку климата, микроклимат и фитоклимат и практическое использование климатических и агроклиматических материалов в сельскохозяйственном производстве и в опытном деле.

В последней 9-й главе описаны основы организации обслуживания сельского хозяйства подразделениями Гидрометеорологической службы СССР. Каждая глава завершается перечнем вопросов для лабораторно-практических занятий учащихся по усвоению теоретических (лекционных) занятий.

Второе переработанное и дополненное издание этого учебника для средних сельскохозяйственных учебных заведений по специальностям «Агрономия», «Плодоовощеводство» и др. проф. Ю.И. Чирков назвал «Основы агрометеорологии» (1982) [36], опубликованное под редакцией Э.А. Струнникова. В учебник были включены новые главы: «Агрометеорологические наблюдения» и «Агрометеорологические прогнозы». В главе «Агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства» были добавлены примеры эффективности агрометеорологического обеспечения отраслей сельского хозяйства.

В 1988 г., вскоре после кончины проф. Ю.И. Чиркова, вышло в свет третье издание его учебника для средних специальных учебных заведений по агрономическим специальностям «Основы агрометеорологии» [37], практически идентичное второму изданию.

В помощь учащимся гидрометеорологических техникумов и гидрометеорологических вузов в 1970–1980-е годы издавались различные учебные пособия. Пособия были построены на примерах и задачах: по проведению и обработке данных агрометеорологических наблюдений, по составлению расчетов и прогнозов состояния, роста и развития основных сельскохозяйственных культур, а также другой информации, необходимой в процессе оперативного агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства.

Так, в 1973 г. З.М. Козлова, В.А. Завалишин, В.П. Моисеев опубликовали «Практикум по агрометеорологии» [14] для студентов гидрометеорологических и сельскохозяйственных техникумов под редакцией М.С. Кулика. Пособие состоит из двух разделов: «Агрометеорологические наблюдения» и «Агрометеорологическое обслуживание сельского хозяйства».

В 1974 г. М.Д. Павлова подготовила «Практикум по агрометеорологии» [22] – учебное пособие для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений под редакцией проф. Ю.И. Чиркова. Пособие состоит из 4 разделов и 14 глав, соответствующих основным темам занятий: «Метеорологические приборы и наблюдения», «Агрометеорологические прогнозы», «Характеристика агроклиматических и агрометеорологических условий», «Учебная практика». В этих разделах, помимо описаний и примеров, помещены задания для самостоятельной работы учащихся.

В 1984 г. вышло в свет очередное, переработанное и дополненное издание «Практикума по агрометеорологии» [23] М.Д. Павловой под редакцией Л.Л. Журиной для студентов сельскохозяйственных вузов.

Сотрудники Ленинградского гидрометеорологического института Л.П. Серякова и В.Д. Петрушенко опубликовали в 1976 г. учебное пособие «Сборник заданий по курсу «Агрометеорология» [32]. Сборник содержит восемь работ по агрометеорологии и основным видам агрометеорологических прогнозов. При этом все задания представлены в 80 вариантах, что обеспечивает самостоятельную работу студентов-метеорологов гидрометеорологических институтов и государственных университетов.

Профессор А.М. Шульгин опубликовал в 1978 г. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Метеорология» учебное пособие «Агрометеорология и агроклиматология» [41] под редакцией Э.А. Струнникова. Анализируя предмет и задачи этих наук, их связь со смежными дисциплинами (гл. 1), автор показал значение климата и погоды в сельскохозяйственном производстве. Впервые им были сформулированы и обобщены такие важные вопросы, как методологические основы агрометеорологии как науки; основные биологические и экологические законы, на которые опирается аг-

рометеорология; перечислены основные методы исследований, применяемых в этой науке; все это помещено в отдельную главу 2.

В главу 3 «Агрометеорологические условия в теплый период года», помимо традиционных вопросов влияния агрометеорологических факторов на рост, развитие и формирование урожая сельскохозяйственных культур, автор впервые включил новые параграфы. Это – первые исследования по моделированию продукционного процесса в агрометеорологии (по О.Д. Сиротенко, В.П. Дмитренко и др.), принципы программирования урожаев (по акад. И.С. Шатилову), влияние погодных условий на проведение таких полевых работ, как весенняя пахота, раздельная уборка зерновых и др. (по А.В. Процерову, М.Г. Лубнину).

Глава 4 «Агрометеорологические условия в холодный период года» содержит значительный материал по зимостойкости растений, их классификации по этому признаку, о роли снежного покрова для зимующих культур, о комплексах агрометеорологических условий и особенностях перезимовки растений.

Глава 5 «Неблагоприятные для сельского хозяйства явления погоды» посвящена краткому рассмотрению основных видов этих явлений, их распространению и мерам борьбы с ними.

В главе 6 «Агрометеорологические прогнозы и информация» сделан краткий обзор основных принципов и методов составления таких прогнозов и их использования в сельском хозяйстве.

Глава 7 «Агроклиматические ресурсы СССР и мира» охватывает широкий круг проблем и вопросов в значительном и разноплановом научном направлении современной сельскохозяйственной метеорологии. В главе описываются не только «ресурсы», но и вопросы общего и частного районирования, микроклимат и климат почвы, влияние климата на качество продукции, на домашних животных, на развитие болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. Весь основной материал подан весьма лаконично, с учетом программ обучения.

Глава 8 «Мелиорация климата сельскохозяйственных полей», помимо теоретической части вопросов мелиорации климата полей, освещает основные методы регулирования климата почвы, эффективность и роль мелиораций в сельском хозяйстве и др.

Учебное пособие завершается Заключением, в котором автор сформулировал главные задачи для перспективного развития исследований в области агрометеорологии и агроклиматологии с целью дальнейшего повышения их научно-прикладной значимости для сельскохозяйственного производства в стране.

На пятой сессии Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ) Всемирной метеорологической организации (ВМО), состоявшейся в г. Женеве (Швейцария) в октябре 1971 г., при

обсуждении вопроса подготовки кадров была подчеркнута настоятельная необходимость подготовки международного учебника-справочника по принципам и практике применения метеорологии в сельском хозяйстве. Такой учебник был задуман впервые в расчете на обучение персонала с высшим метеорологическим или сельскохозяйственным образованием в национальных и международных учебных центрах либо для самостоятельного обучения. В документе сессии отмечалось, что «в настоящее время подходящего для этих целей учебника-справочника нет».

Участники этой сессии КСХМ – проф. Ю.И. Чирков (СССР), Дж. Ломас (Израиль), доктор Б. Примо (Швейцария), и Дж. Зееман (ФРГ) – в период работы сессии подготовили проект содержания такого учебника-справочника («Принципы и практика применения метеорологии в сельском хозяйстве»), не только одобренный сессией Комиссии, но и поручившей этим ученым подготовку международного учебника.

В 1979 г. издательство коммерческой фирмы Spinger-Verlag, Berlin – Heidelberg – New-York (ФРГ) опубликовало на английском языке книгу «Agrometeorology» [42], подготовленную этими авторами. «Комиссия поблагодарила авторов за выполнение порученной им работы и выразила надежду, что страны – члены КСХМ ВМО воспользуются этой публикацией» (Окончательный отчет седьмой сессии КСХМ ВМО, № 546, п. 17.4, с. 33, Женева, 1980 г.).

Свою книгу авторы расценили как «введение в современные проблемы агрометеорологии, понимая, что международный уровень развития этой прикладной науки на рубеже 1970–1980-х годов не только достаточно высок, но и складывается из многих сформировавшихся научных направлений. Раскрыть и подробно рассказать содержание этой науки применительно к различным странам и разнообразным сельскохозяйственным культурам мира на фоне общих закономерностей процессов в системе «почва–растение–атмосфера» в одной публикации было практически невозможно. В этом учебнике проф. Ю.И. Чиркову принадлежат несколько глав, связанные с общей структурой книги, а также имеющие самостоятельное научно-познавательное значение. Перечислим названия этих глав: «Атмосфера с экологической точки зрения», «Климат почвы», «Микроклимат и фитоклимат», «Климат лугов и пастбищ», «Климат зерновых сельскохозяйственных культур», «Улучшение климата в сельскохозяйственных целях», «Засухи, суховеи, пыльные бури и град», «Системы агрометеорологического прогнозирования», «Использование агроклиматологии в размещении сельскохозяйственных культур».

В главах, написанных проф. Ю.И. Чирковым, нашли отражение результаты наиболее значимых советских исследований в

области агроклиматологии, теории и практики агрометеорологического прогнозирования роста, развития и формирования урожайности основных сельскохозяйственных культур и пастбищной растительности, а также зарубежные исследования в этих и других разделах науки. С этой точки зрения специалисты в области агрометеорологии и сельского хозяйства англоговорящих стран получили возможность познакомиться с достижениями в области агрометеорологии в СССР. В то же время советские агрометеорологи, студенты сельскохозяйственных институтов получили дополнительные научные сведения в этой области знаний, написанные зарубежными соавторами проф. Ю.И. Чиркова.

К сожалению, намеченной этой сессий КСХМ ВМО продолжение работ по подготовки международных и региональных учебников и учебных пособий дальнейшего развития не получило, а изданный учебник «Agrometeorology» стал единственным и пока неповторимым.

Профессор Ю.И. Чирков опубликовал в 1979 г. учебное пособие «Агрометеорология» [38] (редакторы А.Г. Бройдо и Э.А. Струнников) для студентов высших сельскохозяйственных заведений по агрономическим специальностям. Первые семь глав пособия посвящены описанию атмосферы, метеорологическим факторам и процессам, протекающим в атмосфере. Это, казалось бы традиционное содержание глав, блестяще научно-популярно изложено автором, сумевшим доступно рассказать студентам-аграрникам о сложных физических процессах, происходящих в воздушной оболочке Земли.

В главе 8 описаны метеорологические явления, опасные для сельскохозяйственного производства – растениеводства и животноводства. Глава 9 «Климат и его значение для сельскохозяйственного производства» содержит основные сведения о климате и методе сельскохозяйственной оценки климата для сельскохозяйственного производства. В следующей 10-й главе объяснены основные виды агрометеорологических наблюдений и использование материалов сети станций в производстве и в полевых опытах для оценки сложившихся условий конкретного года.

В 11-й главе дано краткое описание научных основ разработки и составления различных видов агрометеорологических прогнозов и использования агрометеорологических и агроклиматических характеристик в программировании урожаев. Глава 12 посвящена вопросам организации и ведения оперативного агрометеорологического обеспечения основными формами и видами отраслей сельского хозяйства.

Поскольку издание (1979) учебного пособия «Агрометеорология» получило высокую оценку и широкое использование в учебном процессе сельскохозяйственных вузов страны, в 1986 г.

проф. Ю.И. Чирков подготовил второе, переработанное и дополненное издание, получившего уже статус учебника «Агрометеорология» [39] для студентов вузов по агрономическим специальностям, опубликованного под редакцией И.Г. Грингофа. В учебнике были расширены главы, описывающие опасные для растениеводства метеорологические явления, климат и его значение для сельскохозяйственного производства, агрометеорологические прогнозы и вопросы агрометеорологического обеспечения отраслей сельского хозяйства. Все дополнения были сделаны автором с учетом последних научных достижений, достигнутых агрометеорологической наукой в период ее наиболее интенсивного развития (70–80-е годы XX столетия).

Следующий учебник «Агрометеорология» [11] для гидрометеорологических техникумов был подготовлен И.Г. Грингофом, В.В. Поповой и В.Н. Страшным под редакцией проф. Ю.И. Чиркова и опубликован в 1987 г. Авторы предложили свое определение агрометеорологии как науки, несколько отличающееся от принятого толкования в 1952 г.: *«Наука, изучающая метеорологические, климатические, гидрологические и почвенные условия в их взаимодействии с объектами и процессами сельскохозяйственного производства, называется агрометеорологией или сельскохозяйственной метеорологией»*. Отметим сразу, что между определениями *агрометеорологии* и *сельскохозяйственной метеорологии* не подчеркнуты различия, что было сделано специально.

Для удобства учебного процесса содержание учебника было представлено в трех частях. Часть I «Агрометеорологические условия и их влияние на сельскохозяйственное производство» включала описание значения агрометеорологических факторов для сельскохозяйственного производства, неблагоприятных для этой отрасли стихийных гидрометеорологических условий, и требования основных культур, возделываемых в СССР в агрометеорологических факторах.

В части II «Основы агроклиматологии» показаны методы сельскохозяйственной оценки климата, описаны агроклиматические ресурсы СССР и методы агроклиматического районирования, разъяснены понятия микроклимата, местного климата и фитоклимата.

Часть III «Агрометеорологическое обеспечение сельского хозяйства» посвящена описанию научных основ составления агрометеорологических прогнозов, показаны различные методы прогнозов от оценки теплообеспеченности предстоящего вегетационного периода до методов прогноза сроков наступления различных фаз развития сельскохозяйственных культур и ожидаемой урожайности основных культур. Более подробно, по сравнению с предыдущими изданиями, описаны формы, методы и смысловое содержание агрометеорологического обеспечения отдельных отраслей сельско-

хозяйственного обеспечения гидрометеорологической информацией, приведены примеры оценки экономической эффективности такого обслуживания аграрного сектора страны.

Почти каждая из восьми глав учебника имеет пояснения об использовании соответствующей информации в процессе сельскохозяйственного производства; все главы заканчиваются «Вопросами и заданиями» для самопроверки учащимися полученных знаний.

В 1988 г. А.П. Лосев опубликовал учебное пособие «Сборник задач и вопросов по агрометеорологии» [16], рассчитанный на студентов вузов по агрономическим специальностям и составленный в соответствии с программой курса «Агрометеорология» в сельскохозяйственных институтах. В пособии даны методические указания по проведению наблюдений и обработке первичной агрометеорологической информации, примеры решения задач, проведения расчетов по сельскохозяйственной оценке климата, по составлению различных агрометеорологических прогнозов. Даны примеры расчетов потенциальной и климатически обеспеченной и программированной урожайности. Даны необходимые разъяснения по оценкам экономической эффективности от использования в сельскохозяйственном производстве различных видов агрометеорологических оценок и прогнозов.

Учебное пособие – действенный помощник в самостоятельной работе студентов и преподавателей.

В настоящей главе уже неоднократно подчеркивалось, что сельскохозяйственная метеорология, и в частности агрометеорология, базируются на комплексе фундаментальных физических, географических и биологических наук. Знание биологических объектов исследований – сельскохозяйственных культур, естественных пастбищных растений, основ почвоведения и земледелия является необходимым условием для профессиональной работы агрометеорологов от техника-наблюдателя сети станций, специалиста-агрометеоролога, ведущего оперативное гидрометеорологическое обеспечение аграрного сектора экономики, до научного работника, занимающегося исследованием в системе «почва – растение – атмосфера». В этой связи по решению ВНИИСХМ Росгидромета был подготовлен учебник для гидрометеорологических техникумов «Основы агрономии», опубликованный в 1990 г. А.Г. Лапиным и М.А. Усовым под редакцией проф. Х.П. Пекеньо. (см. в Списке учебников по смешанным дисциплинам).

Это – многопрофильный учебник, состоящий из 6 разделов, охватывает основные понятия нескольких наук, таких как *Ботаника* (цитология и гистология, морфология и анатомия, размножение растений, систематика и география растений); *Почвоведение* (почва и ее происхождение, физико-механические свойства почв,

география почв); *Общее земледелие* (основы земледелия, сорные растения и борьба с ними, научные основы и системы обработки почв); *Агрохимия* (удобрения и их рациональное применение); *Растениеводство* (биологическая и сельскохозяйственная характеристика основных культур и сеяных трав, возделываемых в стране); *Овощеводство и плодоводство*.

Этот учебник восполняет необходимый объем знаний по биолого-почвенному профилю в системе подготовки агрометеорологов среднего звена.

Значительным событием в подготовке учебной литературы стал учебник «Сельскохозяйственная метеорология» (1992) [24] для студентов вузов, обучающихся по специальности «Агрометеорология», подготовленный проф. А.Н. Полевым под редакцией И.Г. Грингофа. В этом учебнике, рекомендованном Комитетом по высшей школе Министерства науки, высшей школы и технической политики Российской Федерации, изложены основные разделы курса сельскохозяйственной метеорологии.

Впервые на основе утвердившейся в 80–90-е годы XX столетия теории энерго- и массообмена в системе почва–растение–атмосфера автором описано формирование гидрометеорологического режима в растительном покрове. Воздействие метеорологических, климатических, гидрологических и почвенных факторов среды на рост, развитие и формирование продуктивности возделываемых культур представлено автором с позиций количественной теории фотосинтеза, получившей в эти же годы наиболее интенсивное развитие в исследованиях А.А. Ничипоровича, Х.Г. Тооминга, Ю.К. Росса, О.Д. Сиротенко, А.Н. Полевого и др.

Содержание учебника – 7 разделов и 26 глав. Первые три раздела посвящены описанию физических основ радиационного, теплового и водного режимов в системе почва – растение – атмосфера. Большое внимание уделено автором физическим процессам тепло- и влагообмена в растительном покрове, вопросам передвижения влаги в почве, различной степени насыщения влагой, закономерностям формирования запасов почвенной влаги в холодный и теплый периоды года, особенностям испарений влаги почвой и растительным покровом.

В IV разделе «Турбулентность и углекислотный режим в растительном покрове» описываются физические процессы турбулентного режима, протекающие в период вегетации посевов в слое почва – растения, суточного переноса углекислого газа в посевах и почве, воздушного режима почвы.

Раздел V «Агрометеорологические условия и важнейшие процессы жизнедеятельности растений» описывает агрометеорологические условия и онтогенез высших растений, особенности влияния агро-

метеорологических условий на водный, углеродный и минеральный обмены в растениях, а также влияние таких условий на фотосинтетическую продуктивность посевов сельскохозяйственных культур.

В разделе VI «Экстремальные агрометеорологические условия для жизнедеятельности растений» описаны различные природные феномены – засухи и суховеи, заморозки, сильные ливни и переувлажнение почвы, ветры и град в теплый период года, а также виды неблагоприятных условий перезимовки, складывающиеся для зимующих культур в холодный период года. В этом же разделе описано влияние погодных условий на развитие и размножение вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.

Завершает учебник раздел VII «Агрометеорологические условия и продуктивность сельскохозяйственных культур». Здесь автор избрал традиционный агрометеорологический подход, описывающий влияние условий погоды на рост, развитие и формирование урожая основных сельскохозяйственных культур. В отдельной главе показано влияние погоды на проведение различных агротехнических приемов возделывания культур и на эффективность труда в земледелии.

Последняя глава раздела освещает современное состояние развития зоометеорологии, базирующееся на знании теплового баланса и энергетических потребностей сельскохозяйственных животных (на примере южных пород овец и северных оленей), приводится теоретическая часть математического моделирования влияния факторов внешней среды на состояние и продуктивность животных, находящихся в течение года «под открытым небом».

В целом, этот учебник впервые вносит в программы обучения студентов высших учебных заведений физико-математическое описание сложных, динамических процессов экологического взаимодействия растений, животных и среды в системе «атмосфера–почва–растение–сельскохозяйственное животное».

В 1994 г. А.П. Лосев опубликовал новое учебное пособие «Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства» [17], ориентированное на студентов сельскохозяйственных вузов по агрономическим специальностям. В пособии кратко изложены основные теоретические вопросы, связанные с изучением атмосферы, приводится описание приборов и правила проведения измерений основных метеорологических величин, оказывающих влияние на состояние и формирование продуктивности сельскохозяйственных культур. Описаны правила проведения практических работ, даны формы записей метеорологических и агрометеорологических наблюдений, примеры обработки собранной информации и анализа полученных результатов.

Приводятся примеры оценки неблагоприятных для сельскохозяйственного производства метеорологических явлений, сельско-

хозяйственной оценки ресурсов климата, учета агроклиматических и агрометеорологических условий при возделывании культур, условий перезимовки; описаны примеры практических работ по составлению различных агрометеорологических прогнозов состояния и продуктивности возделываемых культур, по использованию агроклиматической и агрометеорологической информации при программировании урожайности и оценке экономического эффекта от использования различных видов агрометеорологической информации в процессе сельскохозяйственного производства.

Пособие завершает программа учебной практики студентов с описанием нескольких конкретных заданий по составлению различных агрометеорологических характеристик и обзоров.

А.П. Лосев и Л.Л. Журина опубликовали в 2001 г. учебник для студентов вузов по агрономическим специальностям «Агрометеорология» [18] под редакцией Н.М. Щербаковой. Первые главы учебника по сложившейся традиции посвящены описанию основ метеорологии. Однако авторы рассматривают земную атмосферу как среду сельскохозяйственного производства, а отдельные метеорологические факторы – лучистую энергию, температурный режим почвы и воздуха, водяной пар в атмосфере, осадки, испарение и конденсацию водяного пара, ветер в приземном слое воздуха – с позиций значения для растений и потребности в них в различные периоды вегетации. В отдельных главах авторы разъясняют основные понятия погоды и климата, сельскохозяйственной оценки климата, агроклиматического районирования территории России. Описаны основные неблагоприятные для сельскохозяйственного производства метеорологические условия, система агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства, в том числе вопросы программирования урожайности и в качестве примеров – отдельные виды агрометеорологических прогнозов, используемых в оперативной практике агрометеорологов.

В результате частичного изменения учебной программы по курсу «Агрометеорология» в гидрометеорологических средних учебных заведениях Росгидромета возникла потребность в новом учебнике. Такой учебник «Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения» [12] был подготовлен проф. И.Г. Грингофом и А.Д. Пасечнюком под редакцией Д.В. Козинец и опубликован в 2005 году. Учебник включает две части в соответствии с его названием. Во Введении отмечены особенности сельскохозяйственного производства как «цеха под открытым небом», специфика и разнообразие форм этой отрасли в России, сформулированы определения предмета и задач агрометеорологии. В частности, авторы, ссылаясь на ГОСТ 17713–89, приводят следующие определения: *«Наука, изучающая метеорологические, климатические, гидрологи-*

ческие и почвенные условия в их взаимодействии с объектами и процессами сельскохозяйственного производства, называется сельскохозяйственной метеорологией». Эта комплексная наука включает следующие самостоятельные научные разделы: агрометеорологию, агроклиматологию, агрогидрологию и зоометеорологию.

Агрометеорология – наука, изучающая метеорологические и почвенные условия в их взаимодействии с процессами роста, развития, формирования урожая сельскохозяйственных культур, сенокосно-пастбищной растительности и агротехническими мероприятиями. Здесь же объяснены основные методы агрометеорологических исследований и основные биологические и экологические законы, используемые в агрометеорологии. Как и во многих других предыдущих учебниках приводится краткий очерк истории развития агрометеорологии.

В Части 1 описаны: значение агрометеорологических факторов в жизни растений и сельскохозяйственного производства; опасные для сельскохозяйственного производства гидрометеорологические явления в теплый и холодный периоды года; дана развернутая характеристика потребности сельскохозяйственных культур и сенокосно-пастбищных растений в агрометеорологических условиях в процессе их роста и развития; основы агроклиматологии раскрывают основные понятия этого самостоятельного направления в сельскохозяйственной метеорологии и значение оценки агроклиматических ресурсов в процессе возделывания культур; показано влияние изменений климата на сельскохозяйственное производство в России.

Часть 1 завершается главой «Агрометеорологические прогнозы», сущность которых раскрывается пояснениями научных основ разработки таких прогнозов и описанием основных методов прогноза.

Часть 2 посвящена всему основному комплексу агрометеорологических наблюдений от организации агрометеорологических наблюдений на станциях и постах, особенностям таких наблюдений за ростом, развитием и формированием продуктивности ведущих сельскохозяйственных культур и природных кормовых угодий, их состоянием и повреждением вредителями и болезнями, за проведением полевых работ. Кроме того – за комплексом полевых наблюдений за состоянием почвы (промерзание, влажность и др.) и наблюдениями за осадками и снежным покровом на сельскохозяйственных полях.

Каждая глава заканчивается вопросами и заданиями для контроля усвоения всего учебного материала.

Необходимо отметить еще одну небольшую работу, ориентированную на школьников старших классов, написанную старейшим метеорологом страны Я.П. Симоновым «Юному агрометеорологу» [33], под редакцией В.А. Моисейчик и опубликованную Гидрометеоиздатом в 1970 г. В этой небольшой брошюре популярно и увле-

кательно изложены сведения об основных агрометеорологических факторах, о роли таких факторов в получении устойчивых урожаев, о том, как произвести простейшие агрометеорологические расчеты, как организовать школьный агрометеорологический пост, как предсказать заморозок и какие местные признаки погоды следует учитывать. Насколько известно, это, пожалуй, единственная популярная агрометеорологическая брошюра.

В начале нового столетия профессорско-преподавательским коллективом кафедры агрометеорологии Одесского государственного экологического университета (бывший Одесский гидрометеорологический институт) подготовлена серия учебников и учебных пособий по проблемам агрометеорологии, опубликованная на украинском языке. Перечислим эти издания.

Проф. А.Н. Полевой, Л.Е. Божко, В.М. Ситов, О.Е. Ярмольская «Практикум по сельскохозяйственной метеорологии» (2002) [25], учебное пособие для вузов.

Проф. А.Н. Полевой «Методы экспериментальных исследований в агрометеорологии» (2003) [26], учебное пособие для студентов гидрометеорологических вузов.

Проф. З.А. Мищенко, Г.В. Ляшенко «Микроклиматология» (2007) [19], учебное пособие для студентов вузов.

Проф. А.Н. Полевой «Моделирование гидрометеорологического режима и продуктивности агроэкосистем» (2007) [27], учебное пособие для студентов вузов.

Проф. А.Н. Полевой, Л.Е. Божко «Долгосрочные агрометеорологические прогнозы» (2007) [28], учебник для вузов.

В Республике Узбекистан в 2004 г. было опубликовано учебное пособие «Основы агрометеорологии в Узбекистане» [4], подготовленное в 60-х годах прошлого столетия проф. Л.Н. Бабушкиным. Однако при его жизни это пособие не было издано. Благодаря энтузиазму и усилиям его сына О.Л. Бабушкина рукопись была подготовлена и издана на русском языке при поддержке руководства Центра гидрометеорологической службы при Кабинете Министров Республики Узбекистан. Пособие было рассчитано на студентов биологических, географических и естественно-исторических факультетов педагогических институтов и университетов, студентов сельскохозяйственных вузов Среднеазиатских республик и Казахстана.

Несмотря на прошедшие полвека, содержание пособия не потеряло своей научной значимости, особенно для среднеазиатского региона и Казахстана, поскольку использованы в основном материалы наблюдений за сельскохозяйственными культурами, возделываемыми в этом регионе. Целесообразно перечислить основные главы учебного пособия: «Особенности микроклиматических условий произрастания сельскохозяйственных культур», «Воздействие агротехнических

мероприятий на микроклимат сельскохозяйственных полей», «Агрометеорологические условия перезимовки сельскохозяйственных культур», «Некоторые сведения о результатах исследований теплового баланса деятельной поверхности», «Метеорологические условия в жизни растений»; последние три главы посвящены свету, температуре и воде как факторам жизнедеятельности растений.

В 2006 г. группой ученых научно-исследовательского Гидрометеорологического института (бывшего Среднеазиатского регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института) – А.К. Абдуллаевым, Х.А. Аргинбаевым, Х.У. Абдуллаевым – опубликован учебник «Агрометеорология» [1] (на узбекском языке), ориентированный на студентов высших учебных заведений.

Можно смело утверждать, что опубликованные учебные пособия и учебники, подготовленные за последние восемь десятилетий, оказали серьезное влияние на подготовку молодых ученых и специалистов в области сельскохозяйственной метеорологии, на создание научных, «агрометеорологических школ», на подготовку квалифицированных инженеров и техников-агрометеорологов, чей труд на сети станций и в подразделениях Гидрометслужбы обеспечивает получение первичной агрометеорологической информации, широко используемой в системе оперативного агрометеорологического обеспечения аграрного сектора страны.

В заключение отметим, что российские и советские агрометеорологи принимали и принимают деятельное участие не только в подготовке учебных материалов, но и непосредственно в учебном процессе. Так, в течение многих лет ученые Гидрометцентра СССР (России), Государственного учреждения «ВНИИСХМ» (ранее – сектор сельскохозяйственной метеорологии Института экспериментальной метеорологии), региональных научно-исследовательских гидрометеорологических институтов (ДВ НИГМИ, ЗакНИГМИ, ЗапСибНИГМИ, САНИГМИ, УкрНИГМИ) выступали в качестве профессиональных лекторов на курсах повышения квалификации специалистов-агрометеорологов УГМС и сетевых подразделений Гидрометеорологической службы страны.

Отдельно следует отметить участие многих ученых-агрометеорологов в таких международных учебных курсах по проблемам сельскохозяйственной метеорологии, как Учебный семинар по «Агрометеорологии» для слушателей из стран Азии (в рамках Региональной ассоциации РА-II ВМО), сентябрь 1971 г. (СССР, г. Ташкент), проходивший при поддержке ВМО на базе Среднеазиатского НИГМИ.

Первые (СССР, Одесса, 1984 г., на базе Одесского гидрометеорологического института) и Вторые учебные курсы (СССР, Алма-Ата, 1986 г., на базе Казахского НИГМИ) по «Агрометеорологии»

[2, 3] для слушателей из развивающихся стран Азии, Африки, Латинской Америки и Океании при поддержке Госкомгидромета СССР, ЮНЕП и ВМО.

Российские и советские агрометеорологи неоднократно выезжали в развивающиеся и социалистические страны, где проводили обучение местного персонала агрометеорологов в рамках национальных гидрометеорологических служб. Более подробно этот раздел освещен в главе «Международная деятельность российских и советских агрометеорологов».

Также необходимо упомянуть о значительном количестве учебников и учебных пособий, подготовленных по смежным с сельскохозяйственной метеорологией дисциплинам, предназначенных для среднего и высшего образования.

Как следует из содержания предшествующих глав настоящей монографии, сельскохозяйственная метеорология базируется на стыке и взаимодействии различных наук о Земле: метеорологии, климатологии, географии, биологии (физиологии растений и животных и др.), растениеводства, почвоведения, агрономии, агрохимии, агрофизики, картографии, экологии и т.п. Сельскохозяйственная метеорология не только базируется, но и широко использует достижения этих наук при комплексном исследовании влияния среды обитания на жизненные процессы, протекающие в растениях и животных, определяющих в конечном итоге динамику их роста, развития, формирования урожайности и продуктивности.

Назовем лишь некоторые из таких учебников и учебных пособий, которые могут оказаться полезными (или необходимыми) в исследовательской и практической работе агрометеорологов, агроклиматологов и зоометеорологов.

Перечень учебников и учебных пособий по смежным дисциплинам помещен после Списка учебников по сельскохозяйственной метеорологии.

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

1. Абдуллаев А.К., Аргинбаев Х.А., Абдуллаев Х.У. Агрометеорология. – Ташкент: Изд-во «Узбекская государственная энциклопедия», 2006. – 432 с. (на узбекском языке).

2. Агрометеорология. Сборник материалов Международных учебных курсов (СССР, Одесса, 20 августа–8 сентября 1984 г.). Государственный Комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды, Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Комиссия СССР по делам ЮНЕП, Всемирная метеорологическая организация / Коллектив авторов под ред. И.Г. Грингофа и Д.В. Козинец. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 351 с. (на русском и английском языках).

3. Агрометеорология. Сборник Вторых Международных учебных курсов (СССР, Алма-Ата, 6–30 октября 1986 г. Государственный Комитет СССР по гидрометеорологии, Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Комиссия СССР по делам ЮНЕП, Всемирная метеорологическая организация / Коллектив авторов под ред. И.Г. Грингофа и Д.В. Козинец. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 344 с. (на русском и английском языках).

4. Бабушкин Л.Н. Основы агрометеорологии в Узбекистане. – Ташкент. – 2004. – 288 с.

5. Венцкевич Г.З. Сельскохозяйственная метеорология. Учебное пособие для сельскохозяйственных техникумов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1952. – 324 с.

6. Венцкевич Г.З. Агрометеорология. Учебное пособие для гидрометеорологических техникумов / Под ред. А.И. Руденко. – Л.: Гидрометеоиздат, 1958. – 376 с.

7. Виткевич В.И. Сельскохозяйственная метеорология. Учебное пособие для сельскохозяйственных техникумов. – М.: «Сельхозгиз», 1955. – 280 с.

8. Виткевич В.И. Сельскохозяйственная метеорология. Учебное пособие для сельскохозяйственных вузов. – М.: «Сельхозгиз», 1960. – 472 с.

9. Виткевич В.И. Сельскохозяйственная метеорология. Учебное пособие для сельскохозяйственных вузов. – М., 1966. – 383 с.

10. Гольцов М.М., Максимов С.А. Ярошевский В.А. Практическая агрометеорология. Учебное пособие для гидрометеорологических техникумов / Под ред. В.А. Ярошевского. – Л.: Гидрометеоиздат, 1952. – 278 с.

11. Грингоф И.Г., Попова В.В., Страшный В.Н. Агрометеорология. Учебник для гидрометеорологических техникумов / Под ред. проф. Ю.И. Чиркова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 310 с.

12. Грингоф И.Г, Пасечнюк А.Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. Учебник для гидрометеорологических средних специальных учебных заведений Росгидромета / Под ред. Д.В. Козинец. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2005. – 552 с.

13. Давид Р.Э. Сельскохозяйственная метеорология. Учебное пособие для растениеводческих вузов. – М.: «Сельхозгиз», 1936. – 406 с.

14. Козлова З.М., Завалишин В.А., Моисеев В.П. Практикум по агрометеорологии. Учебное пособие для гидрометеорологических техникумов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – 240 с.

15. Лекции по сельскохозяйственной метеорологии / Коллектив авторов под ред. М.С. Кулика и В.В. Синельщикова. Учебное пособие для агрономических специальностей сельскохозяйственных «Сельхозгиз». – Л.: Гидрометеоиздат, 1966. – 340 с.

16. Лосев А.П. Сборник вопросов по агрометеорологии. Учебное пособие для студентов вузов по агрономическим специальностям / Под ред. Л.Л. Журиной. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 144 с.

17. Лосев А.П. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства. Учебное пособие для сельскохозяйственных вузов. – СПб.,1994. – 244 с.

18. Лосев А.П., Журина Л.Л. Агрометеорология. Учебник для студентов вузов по агрономическим специальностям / Под ред. Н.М. Щербакова. – М.: Изд-во «Колос»,2001. – 301 с.

19. Мищенко З.А., Ляшенко Г.В. Микроклиматология. Учебное пособие. – Киев: КНТ,2007. – 334 с. (на украинском языке).

20. Некрасов П.И. Сельскохозяйственная метеорология. М.-Л.: Сельколхозгиз. 1931. – 64 с.

21. Некрасов П.И. Сельскохозяйственная метеорология. 3-е изд. Переработанное и дополненное. – М.: ОГИЗ – Сельхозгиз,1937. – 166 с.

22. Павлова М.Д. Практикум по агрометеорологии / Под ред. Ю.И. Чиркова. Учебное пособие для сельскохозяйственных вузов. – Л.: Гидрометеоиздат,1974. – 168 с.

23. Павлова М.Д. Практикум по агрометеорологии. Под редакцией Л.Л. Журиной. Учебное пособие для сельскохозяйственных вузов. – Л.: Гидрометеоиздат,1984. – 184 с.

24. Полевой А.Н. Сельскохозяйственная метеорология. Учебник для вузов по специальности «Агрометеорология» / Под ред. И.Г. Грингофа. – СПб.: Гидрометеоиздат,1992. – 424 с.

25. Полевой А.Н., Божко Л.Е., Ситов В.М., Ярмольская О.Е. Практикум по сельскохозяйственной метеорологии. Учебное пособие для вузов. – Одесса,2002. – 400 с. (на украинском языке).

26. Полевой А.Н. Методы экспериментальных исследований в агрометеорологии. Учебное пособие для вузов по направлению «Гидрометеорология». – Одесса: «ТЭС»,2003. – 246 с. (на украинском языке).

27. Полевой А.Н. Моделирование гидрометеорологического режима и продуктивности агроэкосистем. Учебное пособие для студентов вузов. – Киев: КНТ,2007. – 344 с. (на украинском языке).

28. Полевой А.Н., Божко Л.Е. Долгосрочные агрометеорологические прогнозы. Учебник для вузов. – Киев: КНТ, 2007. – 293 с. (на украинском языке).

29. Руднев Г.В. Агрометеорология. Учебник для гидрометеорологических техникумов / Под ред. М.С. Кулика. – Л.: Гидрометеоиздат,1964. – 277 с.

30. Руднев Г.В. Агрометеорология. Учебник для гидрометеорологических техникумов. Под ред. М.С. Кулика. – Л.: Гидрометеоиздат,1973. – 344 с.

31. Сельскохозяйственная гидрометеорология (Агрогидрометеорология) / Коллектив авторов под ред. проф. А.В. Федорова. Учебник для заочного обучения. – Л.: Гидрометеоиздат,1938. – 290 с.

32. Серякова Л.П., Петрушенко В.Д. Сборник заданий по курсу «Агрометеорология». – Л.: Ленинградский гидрометеорологический институт,1976. – 136 с.

33. Симонов Я.П. Юному агрометеорологу. – Л.: Гидрометеоиздат,1970. – 96 с.

34. Фигуровский И.В. Агрометеорология. – Баку: Азербайджанское гос. изд-во,1932. – 177 с.

35. Чирков Ю.И. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Учебное пособие для сельскохозяйственных техникумов. – Л.: Гидрометеоиздат,1975. – 214 с.

36. Чирков Ю.И. Основы агрометеорологии. Учебник для средних сельскохозяйственных учебных заведений. Изд. 2-е. – Л.: Гидрометеоиздат,1982. – 248 с.

37. Чирков Ю.И. Основы агрометеорологии. Учебник для средних специальных учебных заведений по агрономическим специальностям. Изд. 3-е. – Л.: Гидрометеоиздат,1988. – 248 с.

38. Чирков Ю.И. Агрометеорология. Учебное пособие для сельскохозяйственных ВУЗов по агрономическим специальностям / Под ред. А.Г. Бройдо и Э.А. Струнникова. – Л.: Гидрометеоиздат,1979. – 320 с.

39. Чирков Ю.И. Агрометеорология. Учебник для студентов вузов по агрономическим специальностям / Под ред. И.Г. Грингофа. 2-е издание, переработанное и дополненное. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 296 с.

40. Шульгин А.М. Агрометеорология. Учебное пособие для студентов-заочников биологических факультетов государственных университетов. – М.: Изд-во МГУ,1961. – 132 с.

41. Шульгин А.М. Агрометеорология и агроклиматология. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Метеорология». – Л.: Гидрометеоиздат,1978. – 200 с.

42. Seemann J., Chirkov Y.I., Lomas J., Primault B. Agrometeorology. Springer–Verlag. – Berlin–Heidelberg–New–York, 1979. – 324 p.

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ПО СМЕЖНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

1. Агрохимия. Коллектив авторов под ред. акад. В.М. Клечковского. Учебник для сельскохозяйственных вузов. Издание второе, исправленное и дополненное. – М.: Изд-во «Колос»,1967. – 583 с.

2. Алпатьев А.М., Архангельский А.М., Подоплелов Н.Я. Физическая география. Издание второе, дополненное и переработанное. Учебник для студентов географических специальностей университетов и педагогических институтов. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1973. – 334 с.

3. Вершинин П.В., Мельникова М.К., Мичурин Б.Н., Мошков Б.С., Поясов Н.П., Костяков А.Н. Основы мелиораций. Шестое издание, дополненное и переработанное. Учебник для гидромелиоративных институтов и факультетов. – М.: «Сельхозгиз», 1960. – 622 с.

4. Лапин А.Г., Усов М.А. Основы агрономии. Учебник для гидрометеорологических техникумов. – Л.: Гидрометеоиздат,1990. – 488 с.

5. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. Издание второе, переработанное и дополненное. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 751 с.

6. Никаноров А.М. Гидрохимия. Учебник для вузов по специальности «Гидрология суши». – Л.: Гидрометеоиздат,1989. – 351 с.

7. Полевой В.В. Физиология растений. Учебник для студентов биологических специальностей высших учебных заведений. – М.: Изд-во «Высшая школа»,1989. – 462 с.

8. Рубин Б.А. Курс физиологии растений. Издание четвертое, переработанное и дополненное. Учебник для студентов биологических специальностей университетов. – М.: Изд-во «Высшая школа»,1976. – 576 с.

9. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. Учебник для студентов вузов по специальности «Метеорология». – СПб.: Гидрометеоиздат,2005. – 490 с.

10. Хромов С.П. Метеорология и климатология для географических факультетов. Учебник. Издание второе, переработанное. – Л.: Гидрометеоиздат,1968. 491 с.

11. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. Учебник для студентов географических специальностей высших учебных заведений. Издание четвертое, переработанное и дополненное. – М.: Изд-во Московского университета,1994. – 519 с.

12. Черников В.А., Чекерес А.И., Мосина Л.В., Муракаева С.А., Грингоф И.Г. и др. Агроэкология. Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям / Под ред. проф. В.А. Черникова и доц. А.И. Чекереса. – М.: Изд-во «Колос»,2000. – 535 с.

13. Черников В.А., Чекерес А.И., Постников Д.А., Раскатов В.А., Грингоф И.Г. и др. Агроэкология. Методология, технология, экономика. Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям / Под ред. проф. Черникова В.А. и доц. Чекереса А.И. – М.: Изд-во «Колос», 2004. – 399 с.

14. Чудновский А.Ф. Основы агрофизики / Под ред. акад. А.Ф. Иоффе. – М.: Гос. изд-во физико-математической литературы, 1959. – 903 с.

15. Шульгин А.М. Мелиоративная география. Издание второе, переработанное и дополненное. Учебник для студентов географических специальностей университетов. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1980. – 288 с.

И.Г. Грингоф, А.Д. Клещенко, Д.В. Козинец,
ГУ «ВНИИСХМ»

ГЛАВА 12
МЕЖДУНАРОДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РОССИЙСКИХ И СОВЕТСКИХ АГРОМЕТЕОРОЛОГОВ

Международный вклад российских и советских ученых и специалистов в становление и развитие науки и практики сельскохозяйственной метеорологии обширен, разнообразен и значителен.

Как было отмечено в главе 1 этой книги, главными идеологами и инициаторами создания новой области исследований в мировой метеорологии были российские профессора А.И. Воейков и П.И. Броунов. Значительная роль в этой деятельности принадлежит и директору ГФО академику Генриху Ивановичу Вильду (1833–1902 гг.), который по праву считается одним из организаторов Международной метеорологической организации (ММО) [1]. Он был избран первым президентом ММО и достойно выполнял свои обязанности в течение 17 лет (1879–1896 гг.). Он был также избран председателем Международного метеорологического комитета (ММК).

Второй Международный метеорологический конгресс, состоявшийся в Риме в 1879 г. наметил, в частности, первую программу исследований в области сельскохозяйственной метеорологии, поскольку последняя была признана участниками конгресса весьма важной. Конгресс поручил своему рабочему органу – ММК – созвать специальную Международную конференцию по этой проблеме.

Конференция состоялась в Вене в сентябре 1880 г. На ней было обсуждено состояние знаний о влиянии погоды и климата на сельскохозяйственное производство и лесное хозяйство и намечены пути развития этих исследований. По мнению Г.И. Вильда [21], эту Конференцию можно рассматривать в качестве начала работы еще не созданной официально технической Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ) ММО. В 1893 г. Г. И. Вильд разработал и представил в Министерство государственных имуществ «Проект метеорологических учреждений для сельского и лесного хозяйства» [21]. Лишь в 1913 г. XIII сессия ММК, состоявшаяся в Риме, учредила эту Комиссию. Одним из ее организаторов был профессор П.И. Броунов, избранный членом этой Комиссии от России.

Политические и социальные потрясения, первая мировая и Гражданская войны, экономическая разруха и восстановление народного хозяйства страны почти на два десятилетия отодвинули вопросы участия России и СССР в деятельности ММО. Постановлением Совнаркома СССР от 20 мая 1930 г. было положено начало участия СССР в работе ММО.

После окончания второй мировой войны в феврале 1946 г. в Лондоне была созвана Чрезвычайная конференция директоров метеорологических служб. Советскую делегацию возглавлял начальник Гидрометслужбы Красной Армии генерал-лейтенант Е.К. Федоров. На конференции обсудили вопросы восстановления международного сотрудничества в области метеорологии, прерванного двумя мировыми войнами; там же был обсужден вопрос о включении ММО в систему Организации Объединенных Наций (ООН) с сохранением ее всемирного статуса.

Лондонская конференция распустила все действовавшие до войны технические комиссии и объявила о создании 10 технических комиссий, в том числе КСХМ. В.В. Синельщиков, работающий в те годы начальником Управления агрометеорологической службы Наркомзема СССР, был избран вице-президентом КСХМ.

23 марта 1950 г. вступила в действие Конвенция Всемирной метеорологической организации (ВМО) с новым статусом межправительственной организации, а в 1951 г. после подписания соглашения между Генеральным секретарем ООН Трюгве Ли и Генеральным секретарем ВМО Г. Свободой она получила статус специализированного учреждения ООН.

I конгресс ВМО, собравшийся весной 1951 г. в Париже, преобразовал 6 Региональных комиссий ММО в 6 региональных ассоциаций (РА). Все 6 РА, в состав которых входят территории стран-членов ВМО, функционируют и в настоящее время. СССР, занимающий часть территорий Азиатского континента и Европы, стал членом двух ассоциаций: РА-II (Азия) и РА-VI (Европа). На конгрессе исполняющим обязанности президента был назначен А.А. Золотухин (СССР) – начальник ГУГМС при Совете Министров СССР, член Исполнительного комитета ВМО.

Конгресс учредил 8 технических комиссий, в том числе КСХМ, возглавляемую профессором Ж.Ж. Бургосом (Аргентина). Конгресс определил и утвердил задачи, права и обязанности каждой технической комиссии, изложенные в Общих правилах (Регламенте) ВМО. Первоначально в КСХМ была учреждена лишь одна Рабочая группа (РГ) по фенологии; этому направлению исследований в странах мира уделялось в то время большое внимание. С этого периода возобновилась регулярная работа всех технических комиссий ВМО, в том числе и КСХМ.

I сессия КСХМ проходила в Париже (Франция) 3–20 ноября 1953 г. Сессию открыл Президент КСХМ Ж.Ж. Бургос. Главными делегатами были: от СССР – доктор В.В. Синельщиков, от Украинской ССР – Т.К. Богатырь. Сессия учредила 5 рабочих групп (РГ) по: наблюдениям, необходимым для сельского хозяйства; влиянию условий погоды на домашних животных; влиянию погоды на бо-

лезни растений; приборам для сельскохозяйственной метеорологии; метеорологической помощи в борьбе с саранчой. В последнюю РГ от СССР был включен Б.П. Уваров.

Сессия рассмотрела также многие вопросы, по которым смогла вынести только рекомендации. В них отмечались: важность текущих и сезонных прогнозов погоды для сельского хозяйства; полезность укрытий сельскохозяйственных животных в холодных условиях; необходимость защиты от воздействия заморозков на растения; целесообразность подготовки климатической информации для сельского хозяйства; необходимость разработки и классификации агроклиматических показателей, развития приборостроения для сельскохозяйственной метеорологии и методов агрометеорологических наблюдений; необходимость проведения исследований по переносу водяного пара и т. п. [4]. Перечисленный круг научно-практических и проблемных вопросов достаточно полно отражает объемы и уровень потребностей в агрометеорологических знаниях тех лет.

В мае 1952 г. в Цюрихе (Швейцария) состоялась I сессия РА-VI (Европа), в работе которой участвовали советские делегаты: от СССР – профессор Ф.Ф. Давитая и В.В. Рахманов, от Украинской ССР – Косенко, от Белорусской ССР – Петренко.

II сессия КСХМ проходила в Варшаве (Польша) с 29 сентября по 17 октября 1958 г. Сессию открыл ее президент П.М.А. Бурке (Ирландия). Главными делегатами были: от СССР – доктор М.С. Кулик, от Украинской ССР – В.П. Попов. Впервые в программу сессии были включены 16 научных лекций, прочитанных ее участниками, в том числе М.С. Кулик выступил с 2 лекциями – «Испытания агрометеорологических приборов» и «Коэффициенты засушливости», В. П. Попов с лекцией «Агроклиматическое районирование».

Сессия избрала вице-президентом КСХМ М.С. Кулика и учредила 11 РГ по различным проблемам сельскохозяйственной метеорологии, в 6 из них были избраны советские агрометеорологи. Так, в РГ по защите от заморозков была избрана доктор И.А. Гольцберг, в РГ по влиянию сильных ветров и полезащитным поясам – доктор Л.А. Разумова, в РГ по подготовке «Руководства по агрометеорологической практике» – Г. В. Руднев, в РГ по климатологической информации для сельского хозяйства – профессор Ф.Ф. Давитая, в РГ по прогнозам погоды для сельского хозяйства – доктор Е.С. Уланова, в РГ по агроклиматическому районированию – профессор Ф.Ф. Давитая.

В рекомендациях сессии прозвучали призывы к странам-членам ВМО: продолжать работу по оказанию метеорологической помощи в борьбе с саранчой; о необходимости разработки учебных программ по сельскохозяйственной метеорологии для универси-

тетского уровня; о потребности в подготовке публикаций данных о температуре и влажности почвы; о важности развития исследований по биоклиматологии и биометеорологии и по влиянию погоды на болезни сельскохозяйственных животных. Наконец, было подготовлено обращение к странам-членам, в которых еще не были созданы агрометеорологические службы, о необходимости их организации. В целом, эта сессия, значительно расширившая круг агрометеорологических проблем, подлежащих решению на национальном и международном уровнях, прошла при активном участии советской делегации [5].

III сессия КСХМ была проведена в Торонто (Канада) 9–26 июля 1962 г. В качестве вице-президента комиссии работал М.С. Кулик, он же являлся главным делегатом от СССР; главным делегатом от Украинской ССР был Т.К. Богатырь и делегатом – Г. Удовенко. На сессии были рассмотрены отчет президента КСХМ Л.П. Смита (Великобритания) и отчеты ранее утвержденных РГ, в составлении которых участвовали советские агрометеорологи – члены РГ, избранные в их состав на II сессии КСХМ. Сессия заслушала 22 научных лекции, сгруппированные по проблемам: водный баланс почв; лесная метеорология; тропическая агрометеорология; метеорологические аспекты прогнозирования урожая зерновых культур и др. Советские делегаты на этой сессии с лекциями не выступали.

Сессия учредила 9 новых РГ, в 2 из которых были избраны советские агрометеорологи: М.С. Кулик – в РГ по составлению «Руководства по агрометеорологической практике»; Л.А. Разумова – в РГ по практическим проблемам влажности почвы в сельском хозяйстве. Другие РГ были учреждены для сбора и анализа материалов по проблемам влияния метеорологических факторов на болезни сельскохозяйственных растений и животных, изучения влияния нерадиоактивных загрязнителей на повреждения растений и снижение их урожая, а также роли метеорологических факторов в адаптации и продуктивности люцерны и др.

Странам-членам впервые было рекомендовано подготовить к следующей сессии национальные доклады о достижениях в области агрометеорологии за межсессионный период.

В рекомендациях сессии подчеркивалась необходимость: развития работ по долгосрочному прогнозированию (неделя, месяц, сезон) для нужд сельского хозяйства; исправления выявленных недостатков в Техническом регламенте КСХМ; проведения сравнения приборов и методов в расчетах испарения и испаряемости; разработки режима (программы) агрометеорологических наблюдений в лесах; развития сотрудничества и взаимосвязей между метеорологами и работниками сельского хозяйства; введения метеорологических наблюдений на сельскохозяйственных станциях,

исследования агроклиматических аспектов в аридных и полуаридных регионах, составления информационных обзоров о прогрессе, достигнутом в сельскохозяйственной метеорологии [6].

Как видно из этого краткого перечня, круг научно-практических задач, поднятых делегатами сессии, заметно расширился. В сельскохозяйственной метеорологии были подняты новые проблемы, связанные с влиянием погоды на развитие болезней и вредителей растений, на хранение сельскохозяйственных продуктов, на состояние и продуктивность отдельных фуражных культур и др.

IV сессия КСХМ собралась в Маниле (Филиппины) 15–29 ноября 1967 г. Главным делегатом от СССР был В.В. Синельщиков, делегатом – Е.С. Уланова; от Украинской ССР – Т.К. Богатырь. В Комитет по назначениям, создаваемый на период сессии, были избраны советские агрометеорологи В.В. Синельщиков и Т.К. Богатырь. Сессия заслушала отчеты президента КСХМ Л.П. Смита и рабочих групп. Кроме того, было представлено несколько инициативных докладов: об исследованиях в области искусственного климата под стеклом (парники, оранжереи и т.п.) для выращивания и хранения сельскохозяйственных продуктов; о подготовке кадров в области агрометеорологии; о межведомственных проектах ФАО, ЮНЕСКО и ВМО в области агроклиматологии; о проведении Международной биологической программы (МБП) и участии в ней агрометеорологов и метеорологов. На сессии впервые прозвучал вопрос об агрометеорологическом обслуживании в поддержку всемирной кампании по борьбе с голодом, об агрометеорологической программе оказания помощи мировому производству продовольствия. Ряд стран представили свои национальные доклады о достижениях в области агрометеорологии за прошедшие годы после III сессии.

Сессия заслушала 10 научных лекций по различным проблемам сельскохозяйственной метеорологии, среди которых впервые были подняты вопросы влияния погоды на продуктивность сельскохозяйственных культур: «Исследование зависимости между урожаем и погодой в Индии» и «Исследование моделей взаимосвязи урожая и погоды в Канаде».

Сессия единогласно избрала вице-президентом КСХМ В.В. Синельщикова на период между IV и V сессиями. Было учреждено 8 РГ, из них в 6 были избраны советские агрометеорологи; были назначены 9 докладчиков. Эта новая форма сбора и обобщения информации по заданной проблеме силами одного – двух специалистов была впервые введена в практику межсессионной деятельности КСХМ, сохранившаяся на всех последующих сессиях. Также впервые на этой сессии была учреждена Консультативная РГ для оказания помощи президенту и вице-президенту по текущим вопросам между сессиями и при подготовке очередных сессий, со-

бираемых, согласно Регламенту, в среднем 1 раз в 4 года. В состав консультативной РГ по положению входят избранные: президент и вице-президент КСХМ, представители национальных гидрометеорологических служб стран-членов.

Председателем РГ по методам в агроклиматологии был избран В.В. Синельщиков. Председателем РГ по влиянию метеорологических факторов на величину и качество урожая сельскохозяйственных культур и методам прогноза урожая была избрана Е.С.Уланова. Членом РГ по агрометеорологическим аспектам микрометеорологии был избран профессор М.И. Будыко, а М.С. Кулик стал членом РГ по оценке засух. Профессор Ю.И. Чирков был избран членом РГ по метеорологическим факторам, влияющим на адаптацию и производство люцерны.

После скоропостижной кончины В.В. Синельщикова в 1968 году, руководство ГУГМС по согласованию с президентом КСХМ назначило председателем этой РГ Ю.И. Чиркова, а на место члена РГ по люцерне был введен И.Г. Грингоф.

Остальные РГ учреждались по проблемам, связанным с влиянием метеорологических условий на различных вредителей (саранча) и болезни сельскохозяйственных культур (рисовая болезнь); по этой же проблеме были назначены 3 докладчика. Другим докладчикам были определены вопросы обобщения информации по загрязнению атмосферы, методам измерения минимальной температуры на поверхности почвы, микроклимату под стеклом (теплицы и др.) и другие.

Среди 8 рекомендаций этой сессии было обращение к странам-членам сформулировать предложения: о потребности в агрометеорологической информации, получаемой в рамках Всемирной службы погоды (ВСП); по учреждению Межведомственной координационной группы по агрометеорологической программе оказания помощи мировому производству продовольствия; по развитию сотрудничества агрометеорологов с сельскохозяйственными организациями и с МБП; о целесообразности создания региональных учебных центров и учебных семинаров по агрометеорологии, особенно в развивающихся странах мира; по совершенствованию содержания национальных докладов о прогрессе в области агрометеорологии и др. [7].

V сессия КСХМ проходила в Женеве (Швейцария) 18–29 октября 1971 г.; ее открыл президент КСХМ Л.П. Смит. Главным делегатом от СССР была профессор Е.С. Уланова, делегатами – профессор Ю.И. Чирков и доктор И.Г. Грингоф; от Украинской ССР главным делегатом был доктор В.М. Просунко. Кроме того, в работе сессии принимал участие академик АН Грузинской ССР Ф.Ф. Давитая. В Комитет по назначениям был избран И.Г. Грингоф.

Сессия заслушала отчеты президента КСХМ Л.П. Смита и председателей РГ. В частности, Комиссия положительно отметила доклад председателя РГ Е.С. Улановой о влиянии метеорологических факторов на величину и качество урожая. Сессия предложила автору дополнить отчет материалами других стран (США, Австралии, Нидерландов и др.) и представить его президенту КСХМ для рассмотрения и опубликования в качестве Технической записки ВМО, что впоследствии и было выполнено. [53]. Ряд других отчетов председателей РГ был также рекомендован для опубликования в форме «Технических записок ВМО». Известно, что опубликование отчетов РГ в этом качестве является наиболее высоким уровнем научно-технических публикаций ВМО.

При обсуждении вопроса о подготовке кадров сессия указала на необходимость создания справочного пособия для лиц с высшим образованием по принципам и практике применения метеорологии в сельском хозяйстве. Такой учебник был задуман впервые в расчете на подготовку персонала с высшим метеорологическим или сельскохозяйственным образованием в национальных и международных учебных центрах либо на самостоятельное изучение. Отмечалось, что в настоящее время подходящего для этих целей учебника-справочника нет. Участники этой сессии КСХМ – Дж. Зееман (ФРГ), профессор Ю.И. Чирков (СССР), Дж. Ф. Гербер (США), Дж. Ломас (Израиль) и Б. Примо (Швейцария) – в период работы сессии смогли оперативно подготовить проект содержания такого учебника-справочника «Принципы и практика применения метеорологии в сельском хозяйстве», одобренный после обсуждения участниками сессии. Делегаты ее с удовлетворением отметили вклад названных ученых и поручили им от имени Комиссии подготовить рукопись учебника-справочника [8]. В дальнейшем из этого авторского коллектива добровольно вышел доктор Дж. Ф. Гербер. Остальные авторы подготовили рукопись заказанной им книги, которую они расценили как «введение в современные проблемы агрометеорологии», понимая, что международный уровень развития этой прикладной науки на рубеже 1970–1980-х гг. не только достаточно высок, но и складывается из многих сформировавшихся научных направлений. Раскрыть их подробное содержание применительно к различным странам и разнообразным сельскохозяйственным культурам на фоне общих закономерностей процессов в системе «почва–растение–атмосфера» в одной публикации было практически невозможно [3]. В главах, написанных Ю.И. Чирковым, нашли отражение результаты наиболее крупных советских исследований в области агроклиматологии, теории и практики агрометеорологических прогнозов роста, развития и формирования урожайности основных сельскохозяйственных культур и пастбищ, а также

зарубежные исследования в этих и других разделах науки. Книга «Agrometeorology» на английском языке была опубликована в 1979 г. одной из частных фирм [3]. Благодаря этому специалисты в области агрометеорологии и сельского хозяйства англоговорящих стран получили возможность познакомиться с достижениями сельскохозяйственной метеорологии в СССР. В то же время советские агрометеорологи, студенты сельскохозяйственных вузов страны получили дополнительные сведения в этой области знаний, написанные зарубежными соавторами Ю.И. Чиркова.

Советские делегаты, многократно выступая по широкому кругу агрометеорологических проблем, популяризировали достижения советской агрометеорологии. На сессии было прочитано 8 научных лекций, в том числе 2 лекции были представлены советскими агрометеорологами Ю.И. Чирковым («Пути усовершенствования оценки агроклиматических ресурсов») и И.Г. Грингофом («Аэрофотометрические исследования состояния сельскохозяйственных культур»).

Сессия учредила 9 РГ (в 6 из них были избраны советские агрометеорологи) и назначила 16 докладчиков. В консультативную РГ была избрана Е.С. Уланова. Она также возглавила РГ по влиянию агрометеорологических факторов на урожай сельскохозяйственных культур и методам прогноза урожая; функции РГ были продлены на следующий межсессионный период с учетом расширения набора исследуемых культур. Председателем РГ по методам в агроклиматологии в связи с продлением ее деятельности вновь был Ю.И. Чирков. В состав РГ по метеорологическим факторам, связанным с определенными аспектами разрушения и эрозии почвы, был избран доктор С.А. Бедарев. Членом РГ по агрометеорологическим факторам, влияющим на всемирную адаптацию и производство кормового проса и лугового клевера, был избран И.Г. Грингоф. В РГ по проведению международных экспериментов для получения данных в системе культура–погода был избран доктор А.Д. Клещенко. В качестве такой сельскохозяйственной культуры была выбрана пшеница.

Помимо названных РГ, сессия учредила РГ по влиянию погоды на болезни кофейного листа, по метеорологическим аспектам аэробиологии, по влиянию погоды на заболеваемость сельскохозяйственных животных.

Среди 16 докладчиков были назначены: доктор З.А. Мищенко – по составлению агроклиматических карт; И.Г. Грингоф – по сбору и анализу сельскохозяйственных и метеорологических данных, связанных с производством люцерны; А.И. Багдонас (СССР) совместно с Дж. Ф. Гербером (США) – по методам защиты от заморозков [23].

Докладчикам из других национальных гидрометеорологических служб были определены функции по сбору агрометеорологической информации, касающейся проблем: затенения (защиты) сель-

скохозяйственных культур и животных от влияния чрезмерной солнечной радиации; по влиянию погодных условий на коммерческое производство соевых бобов; по влиянию метеорологических факторов на заболевания и продуктивность сельскохозяйственных животных; по метеорологическим аспектам мульчирования почвы; по нерадиоактивному загрязнению биосферы и вредному воздействию на растения, их продуктивность и состояние сельскохозяйственных животных; по измерению минимальной температуры у поверхности почвы; по методам прогноза заморозков; по экономическому значению агрометеорологической информации и консультациям; по потребностям в обучении в области сельскохозяйственной метеорологии.

Ряд рекомендаций этой сессии КСХМ касались упорядочения структуры национальных докладов, подготовки агрометеорологов и развития региональных учебных центров, расширения сотрудничества с ФАО, развития агрометеорологической программы в помощь мировому производству продовольствия. Были сформулированы предложения КСХМ по содержанию пересматриваемого «Руководства ВМО по агрометеорологической практике» [8] и т.д.

В целом V сессия КСХМ продемонстрировала значительное расширение научных и практических интересов агрометеорологов. В частности, впервые обсуждались проблемы аэробиологии (перенос биологических объектов – саранчи, других насекомых, семян, спор и т. п. – воздушными потоками), экономические аспекты использования агрометеорологической информации. Заметно повысился интерес к агрометеорологическому прогнозированию урожайности и валового сбора основных сельскохозяйственных культур. Впервые были подняты вопросы о подготовке универсального международного учебного пособия по агрометеорологии и проведении международных экспериментов с посевами выбранных сельскохозяйственных культур в различных регионах мира (так называемые географические посевы).

VI сессия КСХМ проходила в Вашингтоне (США) с 14 по 26 октября 1974 г. Главным делегатом от СССР была профессор Е.С. Уланова, делегатами – доктора И.Г. Грингоф и Ю.А. Хваленский. В Комитет по назначениям был избран И.Г. Грингоф, в Комитет В – рабочий орган, учреждаемый на сессиях для поочередного (с Комитетом А) ведения ее заседаний по пунктам повестки дня, была избрана Е.С. Уланова.

Сессия заслушала отчеты президента КСХМ доктора У. Байера и представителей РГ, учрежденных на V сессии. Комиссия высоко оценила отчеты председателя РГ по влиянию агрометеорологических факторов на урожайность сельскохозяйственных культур и методы прогноза урожая Е.С. Улановой, краткий доклад председате-

ля РГ по проблемам агроклиматологии профессора Ю.И.Чиркова; А.И. Багдонаса, закончившего подготовку отчета о методах защиты от заморозков по территории Евразии; докладчика И.Г. Грингофа об анализе данных о системе погода – урожай, связанных с производством люцерны на фураж.

Впервые на сессии прозвучала озабоченность международного сообщества в связи с чрезвычайным положением, сложившимся в нескольких африканских странах Сахельской зоны, вызванным многолетней жестокой засухой (1968–1972 гг.). В более широком плане сессия рассмотрела вопросы агрометеорологической помощи ВМО развивающимся странам, подверженным засухам.

Второй крупной проблемой стала для участников сессии озабоченность многих стран мира в связи с неблагоприятной продовольственной ситуацией, сложившейся в ряде зернопроизводящих стран мира (в том числе и в СССР) из-за обширных и интенсивных засух. Широкое обсуждение этой проблемы, носившее нескрываемые политические аспекты, показало необходимость усиления агрометеорологической деятельности КСХМ и ВМО в помощь мировому производству продовольствия. Особенно подчеркивалась значимость заблаговременной оценки условий произрастания и производства сельскохозяйственных культур на основе метеорологической информации, предоставляемой ВСП. Вносилось даже предложение о создании Всемирной агрометеорологической службы с целью заблаговременного прогнозирования урожаев зерновых культур, расширения научных агрометеорологических исследований и подготовки кадров в области сельскохозяйственной метеорологии на национальном и международном уровнях. По существу, речь шла об организации международной системы (службы) сбора оперативных данных о складывающихся агрометеорологических условиях для формирования урожаев основных сельскохозяйственных культур в каждой стране. Обмен такой информацией предлагалось осуществлять на базе ВСП. Такая постановка проблемы затрагивала национальные интересы СССР и социалистических стран и была направлена на решение конъюнктуры цен на зерно на мировом рынке.

Здесь необходимо напомнить, что в те годы сохранялась высокая степень политического противостояния между странами социалистического лагеря и капиталистическим миром. В дискуссиях по этой проблеме, занявших несколько рабочих дней, советские делегаты принимали самое деятельное участие, отстаивая национальные интересы советской агрометеорологии и стран социалистического содружества. Благодаря аргументированной позиции советской делегации Комиссия сочла, что главные меры по агрометеорологическому обслуживанию сельскохозяйственного производства должны приниматься на национальном уровне, а на региональном – толь-

ко на добровольной основе. В результате этой твердой позиции в итоговых документах сессии было рекомендовано странам-членам сосредоточить внимание агрометеорологов на разработке моделей оценки и прогнозов в системе погода–урожай в своих регионах. При этом выражалась лишь просьба к странам-членам сообщать в добровольном порядке президенту КСХМ о типе используемых моделей оценок (и прогнозов) системы погода–урожай.

В связи с серьезными проблемами, связанными с мировым производством продовольствия и растущей потребностью в учете агрометеорологической информации, сессия обратилась к странам-членам с предложением усилить свою деятельность, направленную на помощь производству продовольствия. Была признана необходимость усиления роли сельскохозяйственной метеорологии на национальном, региональном и глобальном уровнях. ВМО было рекомендовано приумножить свой вклад во Всемирную продовольственную конференцию по выполнению любых рекомендаций, касающихся влияния погоды и климата на мировое производство продовольствия.

На сессии было прочитано 9 научных лекций по различным проблемам сельскохозяйственной метеорологии. В частности, Е.С. Уланова выступила с лекцией «Агрометеорологические методы прогнозирования урожая», И.Г. Грингоф – с лекцией «Научные основы методов агрометеорологических оценок и прогнозов произрастания пастбищной растительности в пустынях Средней Азии».

Сессия учредила 9 РГ и назначила 14 докладчиков. В состав Консультативной РГ была избрана Е.С. Уланова, она же стала председателем РГ по методам прогнозирования развития и созревания сельскохозяйственных культур. Председателем РГ по проведению международных экспериментов по сбору данных в системе люцерна – погода был избран И.Г. Грингоф; членом РГ по проведению аналогичных экспериментов в системе пшеница–погода – А.Д. Клещенко; членом РГ по метеорологическим аспектам систем землепользования и сельскохозяйственного землеустройства в суровых климатических условиях была избрана доктор М.И. Черникова [26]; членом РГ по метеорологическим факторам, связанным с определенными аспектами деградации и эрозии почвы стал профессор С.А. Бедарев [24]; членом РГ по погоде и климату в связи с мировым производством продовольствия – доктор Ю.А. Хваленский. Таким образом, из 9 новых РГ в 7 были избраны советские агрометеорологи, причем двое их них возглавили РГ. Помимо названных были учреждены РГ по применению метеорологии в лесоводстве и по влиянию погоды на болезни сельскохозяйственных животных.

На этой сессии четыре советских эксперта были назначены докладчиками по наиболее актуальным научным проблемам современной агрометеорологии: доктор О.Д. Сиротенко – по математическому

моделированию, доктор А.Д. Клещенко – по применению технологии дистанционного измерения, доктор З.А. Мищенко – по составлению агроклиматических карт, В.В. Попова – по подготовке кадров и образованию в области сельскохозяйственной метеорологии. Другие вопросы сельскохозяйственной метеорологии, порученные докладчикам из стран-членов, были связаны с изучением и обобщением влияния погоды: на производство риса; на вредителей отдельных сельскохозяйственных культур; на данные по загрязнению воздуха и повреждению растений; на потребности культур в воде в засушливых регионах; на оценку потребностей сельского хозяйства в прогнозах погоды различной заблаговременности; на экономические аспекты агрометеорологического обслуживания потребителей и др.

Сессия вынесла ряд рекомендаций, касающихся: проблемы влияния засух на сельскохозяйственное производство, применения метеорологии в защите лесных ресурсов, усиления вклада агрометеорологов в оперативное обеспечение производства продовольствия в мире, учреждения местных, региональных или национальных комитетов по агрометеорологии для развития более тесных контактов между метеорологами и потребителями агрометеорологической информации. Наконец, сессия выработала стандартную форму национальных отчетов стран-членов о прогрессе в области сельскохозяйственной метеорологии за период между сессиями [9].

В целом эта сессия убедительно продемонстрировала озабоченность мирового сообщества агрометеорологов проблемами катастрофической многолетней засухи в Сахельской зоне Африканского континента и ухудшения состояния продовольственной безопасности в мире.

VII сессия КСХМ проходила в Софии (Народная Республика Болгария – НРБ) 17–28 сентября 1979 г. Главным делегатом от СССР был И.Г. Грингоф, делегатами – Ю.А. Хваленский и доктор В.Н. Страшный; главными делегатами: от Украинской ССР – Д.А. Бурцев и от Белорусской ССР – Н.В. Горлов.

Примечательно, что уже в официальных приветствиях представителей принимающей страны и нескольких международных организаций на процедуре открытия сессии были обозначены 4 наиболее значительные задачи для будущей деятельности КСХМ и ее рабочих органов:

– борьба с засухой и опустыниванием;

– привлечение к работе Всемирной климатической программы (ВКП);

– усиление помощи глобальному производству продовольствия с акцентом на потребности развивающихся стран;

– расширение подготовки специалистов-агрометеорологов для развивающихся стран.

При организации работы сессии И.Г. Грингоф был избран в состав Комитета по назначениям, в состав Координационного комитета, председателем рабочего Комитета А, создаваемого для ведения заседаний сессии по практическим и организационным вопросам ее программы. В рабочий подкомитет по доработке текста и дополнениям к Техническому регламенту был включен В.Н. Страшный. Делегаты Ю.А. Хваленский и В.Н. Страшный вошли в состав рабочего подкомитета, созданного для рассмотрения вопросов, связанных с взаимодействием КСХМ с ВКП. Последняя была разработана и утверждена на первой Всемирной климатической конференции в начале 1979 года в Женеве при активном участии советской делегации под руководством академика. Е.К. Федорова.

Сессия по традиции заслушала отчет президента КСХМ доктора У. Байера и отчеты председателей РГ. С удовлетворением было отмечено, что председатели РГ Е.С. Уланова и И.Г. Грингоф своевременно представили окончательные отчеты, которые были одобрены сессией и рекомендованы к опубликованию в форме Технических записок ВМО [10]. Сессия одобрила также отчет О.Д. Сиротенко «Разработка и применение динамических математических моделей в агрометеорологии», рекомендованный к опубликованию в «Докладах КСХМ» [48]. Советские эксперты, избранные в состав РГ и назначенные докладчиками на V сессии КСХМ, своевременно представили свои разделы отчетов и доклады (А.Д. Клещенко, Ю.А. Хваленский, профессор С.А. Бедарев, М.И. Черникова, З.А. Мищенко и В.В. Попова).

На сессии были заслушаны 10 научных лекций, представленных учеными разных стран по современным проблемам сельскохозяйственной метеорологии, в том числе: лекция «Агрометеорологические аспекты количественной теории продукционного процесса агрофитоценоза» – О.Д. Сиротенко и Ю.А. Хваленского, «Использование агрометеорологических данных в сельскохозяйственной практике» – И.Г. Грингофа.

В процессе работы сессии участникам был роздан рабочий документ, предлагающий комиссии признать необходимость создания нового Института глобальных экспериментов «культура–погода». На запрос руководителя советской делегации, на какие средства планируется организация нового научного учреждения, под чьей эгидой оно будет функционировать, на какой территории, с какими конкретными задачами, где и с кем обсуждалась эта идея, президент КСХМ признал, что эти вопросы не обсуждались заранее, и согласился с их справедливостью. Стало ясным, что была предпринята попытка организовать новый институт за счет средств государств-доноров, в число которых входил и СССР; идея организации такого учреждения не согласовывалась с СССР. Сессия вынуждена была отказаться от принятия резолюции по этому документу.

Сессия учредила 10 РГ и назначила 6 докладчиков. В состав консультативной РГ от СССР был избран И.Г. Грингоф; он же стал председателем новой РГ по агрометеорологическим аспектам землеустройства в засушливых и полузасушливых районах с учетом проблем опустынивания. Ю.А. Хваленский был избран председателем РГ по изучению влияния климатических колебаний на сельское хозяйство и сельскохозяйственной деятельности на климат.

Членами РГ были избраны советские агрометеорологи: по анализу данных о системе пшеница–погода – А.Д. Клещенко; по проблемам влияния погоды на здоровье сельскохозяйственных животных – профессор С.А. Бедарев; по метеорологическим аспектам сельского хозяйства во влажных и полувлажных тропических районах – доктор Т.И. Турманидзе. Помимо названных, были учреждены РГ: по влиянию метеорологических факторов на развитие и урожай кукурузы; по организации агрометеорологических служб в развивающихся странах; по вопросам роли лесов в глобальном балансе углекислоты; по изучению водо- и энергобаланса; по потребностям данных для сельского хозяйства в связи с ВКП. В каждую из этих РГ были избраны эксперты из стран социалистического содружества.

Докладчиком по агроклиматическим картам сессия назначила доктора З.А. Мищенко, по составлению карт вероятности засух – эксперта от СССР. Рекомендации этой сессии касались: целесообразности организации учебных семинаров по проблемам использования моделей типа «погода–урожай» и по применению спутниковой информации в сельском хозяйстве и при оценках процессов опустынивания (совместно с ФАО и ЮНЕСКО); продолжения составления национальных отчетов о прогрессе в области сельскохозяйственной метеорологии по стандартной форме, предложенной КСХМ. Такая форма считалась наиболее удобной для проведения общего анализа и сравнительной оценки агрометеорологических достижений в мире; сессия внесла также ряд поправок в Технический регламент КСХМ [10].

На этой сессии продолжалось давление со стороны ряда развитых стран, начатое ими на VI сессии КСХМ, по организации широкого, обязательного обмена оперативной агрометеорологической информацией странами-членами для заблаговременной ориентации в ожидаемых объемах валовых сборов основных зерновых и других сельскохозяйственных культур. Эта инициатива проводилась под прикрытием неполного соответствия требованиям агрометеорологов существующей системы глобального обмена гидрометеорологическими данными по линии ВСП. Участникам сессии настоятельно рекомендовалось принять решение о необходимости дополнения в сводку «климат» ВСП таких параметров, как влажность почвы, оценка по площади отрицательного воздействия неблагоприятных условий

для сельскохозяйственных растений и животных, длительность и интенсивность таких явлений. Советские делегаты разъясняли, что обмен национальной агрометеорологической информацией на глобальном уровне не служит задачам увеличения производства продовольствия, а преследует цели регулирования конъюнктуры цен на зерно на международном рынке. В результате удалось перевести усилия развитых капиталистических стран на уровень изучения потребности в данных для сельского хозяйства в связи с ВКП в рамках новой РГ. Политический аспект противостояния агрометеорологов стран социалистического содружества и развитых капиталистических государств наблюдался и по некоторым другим проблемам.

Позитивная позиция советской делегации проявилась также в активном введении экспертов от СССР и социалистических стран в рабочие органы сессии и в состав учреждаемых РГ, в создании новых РГ по актуальным проблемам сельскохозяйственной метеорологии. На сессии получили возможность дальнейшего развития такие направления, как математическое моделирование в агрометеорологии, агрометеорологические аспекты борьбы с процессами опустынивания, лесная метеорология, оказание помощи развивающимся странам в организации агрометеорологических служб.

VIII сессия КСХМ состоялась в Женеве (Швейцария) 21 февраля–4 марта 1983 г. Главным делегатом от СССР был И.Г. Грингоф, делегатами – В.Н. Страшный и доктор Т.И. Турманидзе; главными делегатами: от Украинской ССР – Д.А. Бурцев, от Белорусской ССР – В.А. Авакумов. При выборе рабочих органов сессии И.Г. Грингоф был избран председателем рабочего Комитета В с функциями ведения части заседаний сессии, рассмотрения теоретических и научных вопросов ее программы; он же был введен в состав Координационного и Редакционного комитетов сессии. В Комитет по назначениям был избран Т.И. Турманидзе.

Уже при открытии сессии в официальных приветствиях должностных лиц были обозначены основные направления и идеи деятельности КСХМ в следующем межсессионном периоде:

– в условиях значительного роста населения Земли необходимо увеличение производства продовольствия на 60 % к 2000 году, поэтому эффективность использования знаний о погоде и климате в сельском хозяйстве должна быть усилена;

– в рамках Всемирной программы применения знаний о климате достижения сельскохозяйственной метеорологии должны содействовать правильности планирования и оперативной деятельности для нужд производства продовольствия и его защиты;

– должна возрастать роль и эффективность деятельности агрометеорологов в странах мира по обеспечению снижения потерь продуктов в процессе их хранения и транспортировки.

Комиссия заслушала отчеты президента КСХМ Н. Жербье (Франция), председателей и членов РГ, присутствующих на сессии о выполненной работе. В частности, с удовлетворением было отмечено, что все председатели, члены РГ и докладчики из СССР завершили свою работу и представили в Секретариат отчеты (И.Г. Грингоф, Ю.А. Хваленский, О.Д. Сиротенко, В.Н. Страшный, А.Д. Клещенко, С.А. Бедарев, М.И. Черникова, З.А. Мищенко). Секретариат ВМО информировал также о завершении работы по опубликованию «Технических записок»: председателя РГ профессора Е.С. Улановой – по методам прогнозирования развития и формирования урожайности сельскохозяйственных культур [53] и председателя РГ И.Г. Грингофа – по итогам проведенного международного эксперимента в системе люцерна–погода [25]. В серии «Доклады КСХМ» опубликованы отчеты О.Д. Сиротенко [48], А.Д. Клещенко [37], В.В. Поповой, З.А. Мищенко.

Советская делегация подробно информировала участников сессии о Международных учебных курсах по агрометеорологии, организованных в СССР: для слушателей из стран Азиатского региона (РА-II) на базе САРНИГМИ при поддержке и участии представителей ВМО (Ташкент, Узбекистан, 1977 г.) [2]; Центром международных проектов Государственного Комитета СССР по науке и технике (ГКНТ) при поддержке ЮНЕП по проблемам борьбы с опустыниванием и агрометеорологии пастбищной растительности для слушателей из развивающихся стран Азии, Африки и Латинской Америки (Москва, Ашхабад, Алма-Ата, Самарканд, 1980–1983 гг.). Лекторами на этих курсах выступили ведущие ученые страны в области пастбищеведения, геоботаники, экологии и агрометеорологии – академик АН Туркменской ССР Н.Т. Нечаева, профессора Л.Е. Родин, Л.Я. Курочкина, Б.В. Виноградов, А.П. Федосеев, С.А. Бедарев; доктора: В.И. Рачкулик, И.Г. Грингоф, Н.С. Орловский, М. Нурбердиев и другие [45]. Сессия отметила положительный опыт проведения таких курсов в СССР; многие ее делегаты выразили желание принять участие в следующих курсах, организуемых в СССР по проблемам агрометеорологии и методам борьбы с опустыниванием.

Впервые на сессии была представлена широкая информация о деятельности рабочих групп по сельскохозяйственной метеорологии всех 6 РА ВМО (РА-I – РА-VI). Отмечалось успешное проведение совместного симпозиума ВМО и Европейского общества по защите растений (Женева, 1982г.), где, в частности, был представлен доклад доктора В.В. Вольвача (ВНИИСХМ) «Математическое моделирование развития колорадского жука на посадках картофеля».

Участники этой сессии были впервые ознакомлены с проектом создания системы «КАРС-продовольствие» – новой формы своеобразного международного банка апробированных методов и техно-

логий оценок и прогнозов состояния и продуктивности сельскохозяйственных культур. Такой банк формируется на добровольных началах агрометеорологами стран-членов для возможного использования (с сохранением авторства методов) в национальных службах заинтересованных стран. Ранее такая система была одобрена на специальном совещании ВКП и не противоречила интересам СССР, поскольку открывала путь для передачи опыта советской агрометеорологии развивающимся странам.

Также впервые на этой сессии был организован открытый форум для рассмотрения участниками заседаний очередных задач агрометеорологии на будущий межсессионный период как на национальном уровне, так и в рамках КСХМ.

На сессии некоторые страны вновь предприняли попытку добиться принятия официального документа о глобальном обмене оперативной агрометеорологической информацией, включая подекадную оценку влагообеспеченности посевов по территории, по фенологии и другим параметрам, характеризующим с известной заблаговременностью величину будущего урожая сельскохозяйственных культур и их валового сбора (особенно зерновых культур). Советская делегация настояла на возможности такого обмена на региональном уровне и только на добровольной основе. Кроме того, удалось не допустить стремления некоторых стран подчинить все многоплановые функции КСХМ Всемирной климатической программе (ВКП).

Сессия заслушала 7 научных лекций, представленных некоторыми странами-членами. В частности, И.Г. Грингоф выступил с лекцией «Метеорологические аспекты проблемы опустынивания», А.Д. Клещенко представил доклад «Применение методов дистанционного зондирования в агрометеорологии, прочитанный делегатом Т.И. Турманидзе [38]. Несколько делегаций организовали на сессии выставку агрометеорологических приборов и научно-технической литературы. Советская делегация представила на выставку около 30 монографий, прекрасно изданных «Гидрометеоиздатом», по различным научным проблемам сельскохозяйственной метеорологии.

На сессии было учреждено 7 РГ и назначено 18 докладчиков. Впервые за все предшествующие сессии КСХМ было объявлено, что решением Генерального секретаря ВМО предусмотрено сокращение финансирования рабочих органов всех технических комиссий ВМО, в том числе и КСХМ. В этой связи было рекомендовано сократить число учреждаемых РГ до 5 и снижение численности в каждой РГ до 5 человек. Учреждаемые сверх этого лимита РГ должны осуществлять свою работу только по переписке, без права проведения сессий, финансируемых ВМО [11].

В условиях обострившейся борьбы за вакантные места в РГ советская делегация отстояла свои интересы: в состав Консуль-

тативной РГ вновь был избран И.Г. Грингоф, он же возглавил РГ по метеорологическим аспектам сельского хозяйства в районах, подверженных опустыниванию, и в полузасушливых районах. Членами РГ были избраны: Т.И. Турманидзе – по изучению влияния погоды на производство сельскохозяйственных культур в экваториальных, тропических и субтропических районах; доктор П.Х. Каринг – по управлению и регулированию микроклимата в условиях традиционного земледелия; В.Н. Страшный – по передаче знаний и методов в области оперативной агрометеорологии; Ю.А. Хваленский – по применению знаний о влиянии климатических колебаний на сельское хозяйство и сельскохозяйственной деятельности на климат. Среди 18 назначенных докладчиков были и советские агрометеорологи: профессор А.Н. Полевой – по агрометеорологии культуры картофеля; доктор Т.И. Турманидзе – по агрометеорологии культуры винограда в Средиземноморском районе; доктор Р.С. Мкртчян – по метеорологическим аспектам производства фуража и продуктивности животноводства; доктор П.Е. Миусский – по проблемам образования и подготовки кадров в области сельскохозяйственной метеорологии.

Сессия приняла ряд рекомендаций странам-членам по: расширению содержания национальных отчетов о прогрессе в агрометеорологии; поправкам в Технический регламент; применению метеорологии в решении проблем лесных и степных пожаров; искусственному регулированию микроклимата; расширению практики проведения симпозиумов и учебных семинаров с целью более активной передачи передовых агрометеорологических методов и технологий развивающимся странам.

В целом завершившаяся очередная сессия КСХМ позволила советской делегации продолжить укрепление научного и делового авторитета советской агрометеорологической школы. На сессии удалось активно популяризировать достижения советских агрометеорологов в различных направлениях сельскохозяйственной метеорологии и расширить профессиональные контакты с агрометеорологами развитых и развивающихся стран, столь необходимые при международном сотрудничестве.

IX сессия проходила в Мадриде (Испания) с 17 по 28 ноября 1986 г. Ее открыл Президент комиссии А. Кассар (Тунис). Главным делегатом от СССР был И.Г. Грингоф, делегатом – Е.С. Уланова; главным делегатом от Украинской ССР – Н.П. Скрипник.

В приветственном обращении к участникам сессии Генеральный секретарь ВМО Г.О.П. Обаси сформулировал главные направления будущей деятельности КСХМ:

– развитие содействия обеспечению сельского хозяйства оперативной агрометеорологической информацией;

– оценка экономической эффективности от использования агрометеорологической информации в сельском хозяйстве;

– всестороннее содействие усилению борьбы с засухами и процессами опустынивания;

– развитие национальных агрометеорологических служб и создание их в тех странах, где они еще не организованы;

– развитие приоритетных областей агрометеорологических исследований, включенных в проект второго Долгосрочного плана ВМО в части, касающейся сельскохозяйственной метеорологии.

При организации работы сессии И.Г. Грингоф был избран заместителем председателя рабочего Комитета В, а также в состав Координационного и Редакционного комитетов и в специальный Комитет по назначениям членов РГ и докладчиков. Е.С. Уланова была избрана в Комитет по назначениям по подготовке к избранию членов Консультативной РГ и председателей РГ.

На первом же заседании И.Г. Грингоф внес инициативное предложение по подготовке доклада по истории Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии в связи с 40-летием ее деятельности в ВМО. Эта идея преследовала цель отразить вклад и роль российской и советской агрометеорологической науки и практики в развитие сельскохозяйственной метеорологии на региональном и мировом уровнях, сохранить для истории имена выдающихся отечественных и иностранных ученых – агрометеорологов, посвятивших свою жизнь этой работе. Было отмечено также, что Россия является родиной сельскохозяйственной метеорологии, у истоков создания которой стояли выдающиеся русские ученые – А.И. Воейков и П.И. Броунов.

Сессия с большим интересом восприняла это предложение, поддержанное многими делегатами и особенно У. Байером – бывшим президентом комиссии (1971–1979 гг.), и назначила целевую подгруппу в составе: У. Байера (Канада) в качестве координатора, И.Г. Грингофа (СССР), доктора Н. Строммена (США), предложив ей работать по переписке. Сессия поручила подгруппе подготовить и опубликовать «Историю КСХМ» к очередной X сессии Комиссии.

При рассмотрении вопросов региональной работы в области агрометеорологии советская делегация выступила с информацией о деятельности РГ по сельскохозяйственной метеорологии РА-II (Азия), возглавляемой профессором Ф.А. Муминовым (САРНИГМИ, Ташкент) и о вкладе профессора А.Н. Полевого (ВНИИСХМ, Обнинск) в деятельность такой же РГ в РА-VI (Европа). Работа этих ученых получила высокую оценку участников сессии.

И.Г. Грингофом был сделан подробный отчет о проведенных в СССР по инициативе ВНИИСХМ и при поддержке Государственного Комитета по науке и технике (ГКНТ) СССР, ЮНЕП и

ВМО международных, учебных курсов по агрометеорологии для слушателей из развивающихся стран Азии, Африки, Латинской Америки и Океании на базе Одесского гидрометеорологического института (ОГМИ) (1984 г.) и Казахского НИГМИ в Алма-Ате (1986 г.). ВНИИСХМ как головной институт в области сельскохозяйственной метеорологии в стране разработал учебную программу курсов, объединившую новейшие достижения различных направлений агрометеорологической науки и практики. Лекции читали ведущие ученые-агрометеорологи, метеорологи, гидрологи и экономисты: профессора Е.С. Уланова, О.Д. Сиротенко, А.Н. Полевой, Ф.А. Муминов, А.Н. Бефани, Л.Я. Курочкина; доктора И.Г. Грингоф, В.А. Горбачев, А.Д. Клещенко, В.А. Жуков, В.В. Вольвач, А.Д. Пасечнюк, Э.И. Монокрович, Л.В. Лебедь, А.А. Скаков, М.В. Ситникова, Е.Н. Коробова, Н.И. Синицына, П.Е. Миусский, А.Г. Просвиркина, В.Н. Хомяков, О.Е. Семенов и др.

Сессия с признательностью одобрила проведение таких учебных курсов, материалы которых были опубликованы в СССР на русском и английском языках.

За прошедшие годы после VIII сессии КСХМ система «КАРС – продовольствие» получила свое развитие и стала наполняться методами и технологиями оценок и прогнозов состояния и продуктивности сельскохозяйственных культур, передаваемыми странами-членами на добровольной основе. Агрометеорологи СССР также направили в систему часть своих методик для возможной их адаптации в заинтересованных странах.

Советские делегаты приняли участие в широкой дискуссии по проекту второго Долгосрочного плана ВМО по вопросам учета экономической эффективности от использования агрометеорологической информации в процессе сельскохозяйственного производства, применения метеорологической информации с целью повышения качества сельскохозяйственной продукции, сотрудничества метеорологических и сельскохозяйственных органов на национальном уровне. В частности, большой интерес вызвала информация об опубликовании в СССР «Справочника агронома по сельскохозяйственной метеорологии» (1986), составленного профессором А.П. Федосеевым и доктором В.М. Пасовым (ВНИИСХМ). Справочник стал первым удачным опытом агрометеорологов по подготовке подобных изданий в мире. Не меньшую заинтересованность проявили участники сессии к достижениям советских агрометеорологов в области динамического моделирования (и прогнозирования) качества сельскохозяйственной продукции в зависимости от погодных условий (доктор М.А. Строганова – ВНИИСХМ; В.Н. Страшный и доктор А.Н. Деревянко – Гидрометцентр СССР). Было отмечено, что эти исследования, выполненные в СССР, значительно опере-

жают мировой уровень знаний. По проблеме системы «погода–качество урожая сельскохозяйственных культур» сессия назначила докладчиком М.А. Строганову.

И.Г. Грингофом было впервые сформулировано и обосновано предложение о целесообразности создания системы «КАРС-опустынивание», аналогичной уже действующей КАРС-продовольствие; впоследствии это предложение было реализовано в форме публикаций в серии «Доклады КСХМ ».

В процессе обсуждения вопросов содержания действующего «Руководства по агрометеорологической практике» с целью расширения сферы применения этого международного нормативного документа Комиссия приняла предложение Консультативной РГ по подготовке для него новых глав: «Агрометеорологические аспекты опустынивания», «Применение агрометеорологических знаний при хранении и транспортировке сельскохозяйственных продуктов», «Аэробиология».

Высокую оценку сессии получили отчеты, представленные советскими агрометеорологами – членами рабочих групп и докладчиками, назначенными на предыдущей сессии КСХМ: В.Н. Страшным, П.Х. Каринго м, Т.И. Турманидзе, Р.С. Мкртчяном, П.Е. Миусским и Д.В. Козинец.

С удовлетворением Комиссия отметила, что председателем РГ по проблемам опустынивания И.Г. Грингофом работа над окончательным отчетом завершена и направлена Секретариатом ВМО на перевод для последующего издания. Этот отчет РГ был опубликован в виде Технической записки ВМО – 186 [27].

На этой сессии впервые прозвучали планы ВМО о создании двух центров по мониторингу засух в Восточной и Южной Африке с целью сбора данных об осадках и разработки специальных показателей для определения сроков начала и окончания засушливых периодов и слежения за воздействием засух на производство сельскохозяйственной продукции. Впервые в истории КСХМ на сессии был организован свободный форум для широкого обмена опытом в работе в области сельскохозяйственной метеорологии и информирования Комиссии о конкретных агрометеорологических проблемах в странах и регионах. В форуме выступило 14 делегатов из разных стран, в том числе – Е.С. Уланова «Об агрометеорологии в СССР». Участники сессии прослушали также 8 научных лекций, представленных агрометеорологами Испании, Мали, СССР, Великобритании, Индии, Швейцарии, США и Мексики. С заказанной Секретариатом ВМО лекцией от СССР выступил И.Г. Грингоф на тему «Оценка и прогнозирование засух, применение этих знаний в районах, подверженных засухам и опустыниванию». Все лекции получили высокую оценку сессии.

Советская делегация и принимающая сторона – Испания – организовали выставку публикаций по сельскохозяйственной метеорологии за период между VIII и IX сессиями КСХМ (1983–1986 гг.); от СССР было представлено более 50 крупных изданий по различным научным направлениям сельскохозяйственной метеорологии.

Согласно новым требованиям ВМО, сессия учредила 5 РГ и назначила 19 докладчиков. В условиях значительного ограничения числа вновь учреждаемых РГ и минимального числа их членов советская делегация вела многодневную борьбу за введение экспертов от СССР в РГ. В итоге в состав Консультативной РГ был избран И.Г. Грингоф. Членами других РГ стали проф. Е.С. Уланова – по практическому применению агрометеорологических данных и информации для планирования и оперативной деятельности по всем аспектам сельского хозяйства, включая системы земледелия; проф. А.Н. Полевой – по мониторингу, оценке засух и опустынивания и борьбе с ними; проф. О.Д. Сиротенко – по изучению влияния климата на сельское хозяйство, включая леса, а также влияния сельского хозяйства и лесов на климат. Докладчиками от СССР были назначены: доктор П.Х. Каринг – по контролю и регулированию микроклимата; доктор М.А. Строганова – по специализированным видам агрометеорологического обслуживания в странах с высоким уровнем индустриального развития; доктор С.А. Даниелов – по агрометеорологии пастбищ и лугов в умеренных широтах; профессор А.Д. Клещенко – по разработкам в области оперативного дистанционного зондирования.

Оценивая в целом работу этой сессии, следует отметить, что всеми делегатами был выполнен большой объем работы, в результате которого было решено: очередной период между сессиями посвятить проблемам практического применения агрометеорологических знаний и подтверждению их значимости для сельского хозяйства в странах-членах. Комиссия одобрила разделы, касающиеся функций КСХМ во втором Долгосрочном плане ВМО, в частности роли агрометеорологических факторов в формировании качества сельскохозяйственной продукции, защиты продовольствия, охраны природных, особенно невозобновляемых, ресурсов. Сессия призвала национальные гидрометеорологические службы всемерно содействовать сельскохозяйственному производству; развивать агрометеорологические службы в странах, а также создавать их там, где таковые еще не организованы. Был составлен весьма подробный перечень агрометеорологических вопросов, рекомендуемых для изучения в промышленно-развитых и развивающихся странах мира. Комиссия согласилась с конкретными предложениями по подготовке новых глав для «Руководства по агрометеорологической практике» [12].

Конструктивная позиция советской делегации по всем узловым вопросам современной сельскохозяйственной метеорологии, деловое взаимодействие с большинством делегаций, присутствующих на сессии, способствовали дальнейшему укреплению позиций агрометеорологов СССР в КСХМ ВМО, повышению их делового и научного авторитета среди агрометеорологов стран мира.

X сессия КСХМ проходила во Флоренции (Италия) 2–13 декабря 1991 г. Главным делегатом от СССР был профессор И.Г. Грингоф, делегатом – В.А. Тренин; главным делегатом от Белорусской ССР – Ю.М. Покумейко.

Генеральный секретарь ВМО профессор Г.О.П. Обаси в своем приветственном обращении к участникам сессии выделил главные задачи, стоящие перед КСХМ на предстоящий межсессионный период:

– повышение роли национальных агрометеорологических служб в решении продовольственной проблемы во всех регионах мира;

– усиление ответственности КСХМ в решении проблемы влияния изменений климата на сельскохозяйственное производство;

– участие КСХМ в подготовке к конференции ООН по окружающей среде и развитию (Бразилия, 1992 г.), особенно в части борьбы с засухами и опустыниванием;

– содействие повышению экономической эффективности оперативного агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства;

– укрепление связей агрометеорологов с сельскохозяйственными органами и специалистами, подготовка кадров и развитие национальных агрометеорологических служб.

При создании рабочих органов сессии профессор И.Г. Грингоф был избран в Комитет по назначениям. Впервые в практике сессий КСХМ утверждалась тема (лозунг), формулирующая основное направление деятельности Комиссии на очередной межсессионный период. Такой темой была утверждена «Агрометеорология – для устойчивого развития».

На первом заседании участникам сессии были розданы экземпляры только что опубликованной монографии «История Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии» [29]. Сессия с удовлетворением отметила работу, проведенную специальной группой по изучению исторической ретроспективы КСХМ и выразила благодарность ее членам: доктору У. Байеру (Канада), координатору; профессору И.Г. Грингофу (СССР) и доктору Н.Д. Строммену (США) за прекрасную публикацию, содержащую информацию: по становлению Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии со времени, предшествовавшего созданию ММО, до наших дней; ре-

зультаты различных исследований, предпринятых Комиссией во время ее последовательных сессий; перечни опубликованных материалов, мероприятий по подготовке кадров и симпозиумов по сельскохозяйственной метеорологии» (цит. по [13, с. 3]).

Было отмечено, что к открытию сессии поступило более 80 национальных отчетов, кратко отражающих современный уровень состояния агрометеорологической практики и научных исследований в странах-членах ВМО.

На сессии была проанализирована деятельность всех РА ВМО в области сельскохозяйственной метеорологии. И.Г. Грингоф, курирующий такие РГ в РА-II (Азия) и в РА-VI (Европа), отметил их достижения, достигнутые, в частности, благодаря серьезному вкладу председателя РГ в РА-II, профессора Ф.А. Муминова (САРНИГМИ, Ташкент) и члена РГ РА-VI, профессора А.Н. Полевого (ВНИИСХМ, Обнинск) [43].

Участники сессии обсудили проект третьего Долгосрочного плана ВМО, в частности его разделы, касающиеся сельскохозяйственной метеорологии: определение потребностей в агрометеорологической информации со стороны потребителей; влияние изменений климата на устойчивость сельскохозяйственного развития; использование в сельскохозяйственном производстве информации, полученной с помощью дистанционного зондирования, и других видов информации; агрометеорология в особых ситуациях – борьба с экстремальными условиями погоды, засухой, с саранчой и другими вредителями, поддержка агрометеорологической деятельности национальных гидрометеорологических служб, включая оценку получаемых ими выгод. Все эти разделы будущей деятельности КСХМ иллюстрируют постоянное расширение круга ее интересов, адекватного реагирования на глобальные проблемы и рост ответственности в сфере реальной помощи сельскохозяйственному производству.

При рассмотрении дополнений к «Руководству по агрометеорологической практике» сессия одобрила ее новые главы: «Агрометеорологические аспекты опустынивания», «Погода, климат и продукция животноводства», «Аэробиология», «Лесные и степные пожары», «Агрометеорологические аспекты наводнений», которые были рекомендованы для включения в Руководство.

Сессия поблагодарила советских докладчиков (М.А. Строганова [52], П.Х. Каринг [36]) за представленные отчеты, которые были рекомендованы к опубликованию в серии «Доклады КСХМ». Отчет трех докладчиков (в состав которых входил С.А. Даниелов), был рекомендован к опубликованию в форме Технической записки ВМО по проблемам агрометеорологии пастбищной и луговой растительности умеренных широт [28].

Широко обсуждалась на сессии проблема засух и опустынивания. Сессия рассмотрела отчет РГ по мониторингу оценки засух и опустынивания и борьбе с ними, членом которой был профессор А.Н. Полевой, и рекомендовала опубликовать его в серии «Доклады КСХМ» [43], при этом было отмечено, что отчет дополняет и развивает недавно опубликованную Техническую записку ВМО по этой же проблеме [27].

Советский делегат В.А. Тренин выступил с инициативой о подготовке международной публикации «Стихийные бедствия и сельскохозяйственное производство», которая подвела бы итог современным знаниям в области оценки и прогноза стихийных бедствий и их воздействия на сельскохозяйственное производство. Это предложение было внесено в развитие обращения Генеральной Ассамблеи ООН, объявившей «Международное десятилетие по уменьшению опасности стихийных бедствий» и получило поддержку ряда участников сессии. К сожалению, сессия не смогла получить предложения от стран-членов на авторское участие в подготовке такой международной монографии.

Весьма полный отчет РГ по проблеме «Климат и сельское хозяйство, включая леса», членом которой работал профессор О.Д. Сиротенко (СССР), получил одобрение и после внесения предложенных дополнений был рекомендован к опубликованию в форме Технической записки ВМО. Также с признательностью сессия отметила отчет, подготовленный тремя докладчиками из США, Франции и СССР (профессор А.Д. Клещенко), по проблемам оперативного применения дистанционного зондирования в агрометеорологии и рекомендовала опубликовать его в серии «Доклады КСХМ» [37].

В традиционной дискуссии по вопросам подготовки кадров агрометеорологов профессор И.Г. Грингоф предложил, в частности, создать серию международных учебников «Сельскохозяйственная метеорология» применительно к территориям стран, входящих в каждую из 6 РА ВМО. Это позволило бы авторам будущих учебников отразить не только особенности агрометеорологических условий регионов для сельскохозяйственного производства, но и обобщить все исследования системы «погода–состояние и продуктивность сельскохозяйственных культур» применительно к типичным для регионов культурам. После обсуждения сессия рекомендовала странам-членам подготовить современные учебники для 6 регионов и опубликовать их на всех 6 официальных языках ВМО. Таким образом, инициатива профессора Ю.И. Чиркова на V сессии КСХМ (Женева, 1983 г.) о подготовке международного учебника по агрометеорологии [47] нашла свое дальнейшее развитие в КСХМ ВМО спустя 20 лет.

Советская делегация и на этой сессии организовала выставку основных монографий по сельскохозяйственной метеорологии, опубликованных в период между IX и X сессиями КСХМ, вызвавшую определенный интерес у делегатов. Делегация КНР также представила свои публикации на выставке. Ее недостатком было то, что вся информация представлялась на русском и китайском языках и была недоступной для делегатов, говорящих на английском, французском и испанском языках.

Впервые на таких сессиях были продемонстрированы видеофильмы по агрометеорологической тематике, представленные США, Израилем, Ганой и СССР. Советский ведомственный видеофильм (ВНИИСХМ и КазНИГМИ) «Погода и пастбищное животноводство» на английском языке оживленно комментировался и получил одобрение многих делегатов сессии, отметивших его научно-популярную ценность для учебных целей в странах-членах.

На открытом форуме выступило 9 делегатов из различных стран, в том числе профессор И.Г. Грингоф с докладом «Экологическое моделирование продуктивности экосистемы пустыни» и В.А. Тренин с докладом «Опыт обеспечения сельскохозяйственного производства в СССР информацией о сложившихся и ожидаемых неблагоприятных гидрометеорологических явлениях». Все 9 выступлений были заинтересованно восприняты присутствующими делегатами.

Сессия учредила 5 РГ и назначила около 60 докладчиков. В отличие от предыдущих сессий докладчиками стали называться также все члены РГ, включая их председателей, за каждым из которых в принимаемых сессией резолюциях записывались конкретные темы в рамках общих задач РГ. В условиях конкурентной борьбы за вакантные места в РГ советская делегация добилась включения: членом в Консультативную РГ – И.Г. Грингофа; председателем РГ по взаимосвязи между погодой, климатом, почвой и устойчивым производством сельскохозяйственной продукции и защитой сельского хозяйства от внешних воздействий – О.Д. Сиротенко; членом РГ по управлению агрометеорологическими данными – А.Д. Клещенко. Докладчиками от СССР были назначены: по агрометеорологии ячменя – доктор А.Г. Просвиркина; по агрометеорологической информации, необходимой для животноводства в условиях холодного климата – С.А. Даниелов; по агрометеорологии фасоли – А.Н. Полевой [13].

Таким образом, как и на предыдущих сессиях КСХМ, советские агрометеорологи занимали конструктивную позицию, работали в тесном, деловом сотрудничестве со многими делегатами, оказывали активное влияние на вырабатываемые сессией решения в интересах отечественной сельскохозяйственной метеорологии, вели пропаганду достижений советской агрометеорологии.

XI сессия КСХМ работала в Гаване (Куба) 13–24 февраля 1995 г. Ее открыл президент Комиссии профессор К. Дж. Стигтер (Нидерланды). Сессия проходила в условиях распада стран социалистического содружества и СССР, сопровождавшегося формированием новых, независимых, суверенных государств на постсоветском пространстве. Суверенные государства – бывшие союзные республики Советского Союза становились странами-членами ВМО.

В своем приветствии участников сессии Генеральный секретарь ВМО профессор Г.О.П. Обаси сообщил, что за прошедшие годы после X сессии КСХМ произошли крупные международные события, такие как: проведение Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, Бразилия, 1992 г.); принятие Рамочной конвенции ООН по изменению климата (1992 г.), Конвенции по биологическому разнообразию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.), принятие Международной конвенции по борьбе с опустыниванием (Париж, Франция, 1994 г.), декларации о принципах лесопользования и др.

В «Повестке дня на XXI век», принятой в Рио-де-Жанейро (1992 г.), ВМО была назначена ведущей организацией по Всемирной климатической программе и мониторингу засухи. Во всех этих глобальных мероприятиях решение отдельных первостепенных проблем, направленных на устойчивое развитие аграрного сектора экономики стран-членов, было связано с деятельностью КСХМ.

Главным делегатом от Российской Федерации был доктор В.Н. Страшный, который при организации сессии вошел в состав Комитета по назначениям. На предстоящий межсессионный период КСХМ избрала тему «Оперативная агрометеорология – для устойчивого, безопасного для окружающей среды и экономически жизнеспособного сельскохозяйственного производства», весьма созвучную с решениями прошедших конференций по глобальным проблемам современности.

Сессия призвала страны-члены энергичнее направлять авторские методики и технологии для пополнения систем «КАРС-продовольствие» и «КАРС-опустынивание». На сессии была подробно рассмотрена деятельность всех 6 РА ВМО в части вопросов по сельскохозяйственной метеорологии, в том числе тематика научных исследований, представляющих ценность для стран и регионов.

Положительную оценку сессии получило создание Метеорологической службой Израиля в 1996 году постоянно действующего Учебного центра по сельскохозяйственной метеорологии, программа которого включает не только основы этой науки, но и вопросы моделирования в системе «погода–урожай», создание баз данных и управление данными. Этот Центр стал одним из региональных учебных центров ВМО.

Участники сессии рассмотрели проект четвертого Долгосрочного плана ВМО, программа которого по сельскохозяйственной метеорологии была направлена на содействие странам-членам в организации оперативного агрометеорологического обеспечения «экономически жизнеспособному и высококачественному производству сельскохозяйственной продукции» (цит. по [14], с. 6). Первостепенными задачами стран-членов в рамках обсуждаемого плана были названы: исследования, касающиеся оценок и прогноза влияния изменения и изменчивости климата на продуктивность сельскохозяйственных культур; дистанционное зондирование и разработка геоинформационных систем (ГИС) и систем раннего предупреждения об экстремальных экологических ситуациях. К числу последних были дополнительно отнесены метеорологические аспекты лесных пожаров и периодического, крупномасштабного нашествия саранчи на сельскохозяйственные посевы. Все эти вопросы деятельности стран-членов и КСХМ в целом вписывались в программу «Международного десятилетия ООН по уменьшению опасности стихийных бедствий».

Сессия одобрила подготовленный «Перечень требований и рекомендованной точности измерений дополнительных переменных, представляющих интерес для сельскохозяйственной метеорологии» [14]. Сведения последнего представляются полезными для многих национальных служб, в том числе и для России. Было признано целесообразным подготовить научно-популярную брошюру с условным названием «Агрометеорология для устойчивого сельского хозяйства», отражающую практические достижения в области сельскохозяйственной метеорологии с конкретными примерами из различных стран-членов. Российские агрометеорологи направили такие материалы в адрес специально учрежденной группы экспертов во главе с доктором У. Байером.

В связи с ограничением числа РГ основной вклад в сбор и обобщение сведений по определению агрометеорологической информации, необходимой для возделывания сельскохозяйственных культур и управления лесным хозяйством и животноводством, оказался в сфере деятельности назначаемых докладчиков. Отчеты последних, естественно, были весьма разнообразными по форме, объему и содержанию, что определялось уровнем компетенции и объективных возможностей исполнителей. По просьбе КСХМ была разработана стандартная форма отчетов, рекомендуемая сессией для работы вновь назначаемых докладчиков КСХМ.

Сессия заслушала отчеты РГ и докладчиков, назначенных решениями X сессии КСХМ. Так, отчет председателя РГ по взаимосвязи между погодой, климатом, производством и защитой сельскохозяйственной продукции профессора О.Д. Сиротенко (ВНИИСХМ) получил высокую оценку и был рекомендован к

опубликованию в форме Технической записки ВМО [30]. Отчет председателя РГ из США, членом которой работал профессор А.Д. Клещенко (ВНИИСХМ), был одобрен сессией и рекомендован к опубликованию в «Докладах КСХМ» [40]. В дискуссии по этому отчету отмечалось, что «дистанционное зондирование содержит в себе огромные возможности и его данные должны являться неотъемлемой частью информационной системы» (цит. по [14], с.12). Также положительную оценку получили отчеты, подготовленные российскими докладчиками: доктором А.Г. Просвиркиной – по агрометеорологии культуры ячменя; доктором С.А. Даниеловым (в соавторстве с профессором И.Г. Грингофом и доктором М.Т. Гермогеновым) – по зоометеорологическим проблемам животноводства в зонах холодного климата, рекомендованные сессией к опубликованию в серии «Доклады КСХМ» [31].

Большое внимание сессия уделила проблеме мониторинга засух и возможности предсказания ее последствий. Странам-членам было рекомендовано более широко использовать методики дистанционного зондирования в дополнение к наземным наблюдениям, расчетам водного баланса почвы и индексов засухи и по возможности продолжать исследования по созданию методов прогноза засухи и ее продолжительности.

Всемирная метеорологическая организация активно содействовала подготовке документов к Международной конференции в Париже (1994 г.), на которой была принята Международная конвенция по опустыниванию [18]. Агрометеорологические аспекты этой глобальной проблемы стали постоянной тематикой КСХМ, регулярно рассматриваемой на ее сессиях.

Сессия одобрила предложения докладчика из Уругвая по вопросам образования и подготовки кадров для обновления документа «Руководящие принципы по обучению и подготовке персонала в области метеорологии и оперативной гидрологии». Эти предложения включали разделы моделирования типа «погода–урожай», влияния климатической изменчивости и изменений климата на сельскохозяйственное производство, применения спутниковой информации в агрометеорологии и др.

Комиссия с признательностью отметила деятельность Института агрометеорологии и анализа окружающей среды для сельского хозяйства (Флоренция, Италия) по подготовке персонала в области применения компьютеров и дистанционных средств зондирования в агрометеорологии. Было рекомендовано странам-членам рассмотреть возможности расширения сети региональных международных учебных центров (РМУЦ) ВМО. Отметим, что после распада СССР были созданы аналогичные центры: в России – на базе Института повышения квалификации Росгидромета; в Узбекистане – на базе

Ташкентского гидрометеорологического техникума. Значительную роль в усовершенствовании и координации всей системы подготовки специалистов в области сельскохозяйственной метеорологии Комиссия отводит организации «Постоянно действующей конференции глав учебных учреждений национальных метеорологических служб» (SCHOTT).

На сессии были рассмотрены решения крупных международных конференций последних лет и определены задачи в деятельности КСХМ, вытекающие для нее из документов: Конференции ООН по окружающей среде и развитию (1992 г.), Конвенции по биологическому разнообразию (1992 г.), Конвенции по борьбе с опустыниванием (1994 г.), Рамочной конвенции ООН по изменению климата (1992 г.). Комиссия также высоко оценила деятельность трех рабочих групп Межправительственной группы экспертов ВМО/ЮНЕП по изменению климата (МГЭИК), которая была создана в 1988 году. В одной из таких РГ с 1992 г. успешно работает профессор О.Д. Сиротенко (ВНИИСХМ).

На сессии был организован открытый форум, на котором выступили около 20 делегатов по региональным вопросам: стихийные бедствия для сельского хозяйства; влияние изменений климата на сельскохозяйственное производство; засухи, засушливость и опустынивание; потенциальные изменения агроклиматических ресурсов по отдельным сценариям изменения климата; агрометеорология цитрусовых культур; опыт коммерциализации. По последней теме выступал доктор В.Н. Страшный.

В центре дискуссии оказались также впервые организованные на сессии стендовые доклады, охватившие 20 проблемных вопросов современной агрометеорологии. Выставку опубликованной литературы за годы, прошедшие после IX сессии КСХМ, организовали Ирландия, Китай, Куба и Российская Федерация. Делегаты Аргентины, Канады и Кубы выступили с научными лекциями: «Численные модели для предсказания глобальных антропогенных изменений климата в Южной Америке»; «Агрометеорологические аспекты и их вклады в экономически устойчивое сельскохозяйственное производство»; «Применение агрометеорологии в интересах устойчивого использования национальных ресурсов».

Комиссия учредила 6 РГ и назначила группы совместных докладчиков по 11 различным проблемам сельскохозяйственной метеорологии. В Консультативную РГ от РФ был избран профессор А.Д. Клещенко; председателем РГ по опустыниванию и засухе – профессор И.Г. Грингоф. Членами РГ от России были избраны: по проверке потребностей в информации для выращивания сельскохозяйственных культур – В.Н. Страшный [35]; по воздействию погоды и климата на сельскохозяйственное производство – про-

фессор О.Д. Сиротенко; по управлению агрометеорологическими данными – доктор О.В. Вирченко.

В число назначенных докладчиков вошли: доктор В.Ф. Гридасов (ВНИИСХМ) в качестве координатора совместных докладчиков по проблеме проверки потребностей в информации, необходимой для использования орошаемых почв и возделывания поливных культур; доктор С.А. Даниелов как координатор совместных докладчиков по проблеме воздействия погоды и климата на производство в животноводстве и пастбищном хозяйстве; доктор О.К. Устинова (ВНИИСХМ) – по проблеме коммерциализации в агрометеорологии.

Сессия подтвердила полезность и целесообразность продолжения практики составления национальных отчетов стран-членов, их тиражирования на языках оригинала и выборочного распространения Секретариатом ВМО в странах, подавших конкретные запросы. Секретариату ВМО было рекомендовано публиковать резюме всех поступивших отчетов для лучшего оповещения заинтересованных национальных гидрометеорологических служб стран-членов.

Для подготовки национальных отчетов за межсессионный период Комиссия разработала подробный «вопросник», позволяющий в значительной мере стандартизировать их форму и содержание, более удобные для сравнительного анализа содержания отчетов [14].

Эта сессия, проходившая после крупных международных конференций, была нацелена на определение места, роли и обязанностей КСХМ по выполнению выработанных стратегий по жизненноважным проблемам человечества на глобальном и региональном уровнях. Несмотря на сокращающееся число стран-участниц сессии, ее делегатам удалось выработать достаточно конкретные решения по большинству обсуждавшихся вопросов.

XII сессия КСХМ впервые проходила на Африканском континенте в г. Аккра (Гана) 18–26 февраля 1999 г. Главным делегатом от России был профессор О.Д. Сиротенко. Впервые сессия проводилась совместно с «Международным практикумом по агрометеорологии в XXI веке», состоявшимся в три дня, предшествующие сессии. Этот практикум изучал потребности и перспективы развития агрометеорологии и применения ее достижений в сельском хозяйстве в XXI веке. В частности, соавтором одной из лекций – «Применение дистанционных методов и геоинформационных систем в агрометеорологии», прочитанных на практикуме, был профессор А.Д. Клещенко [15].

В своем приветствии Генеральный секретарь ВМО профессор Г.О.П. Обаси подчеркнул, что многие прошедшие международные события последних лет имели прямое отношение к деятельности ВМО и КСХМ. Так, в 1996 г. вступила в действие Конвенция по

борьбе с опустыниванием, которую ратифицировали или присоединились к ней более 145 стран мира; в 1997 г. состоялась Генеральная Ассамблея ООН по осуществлению «Повестки дня на XXI век», принятой на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.); вступили в действие Рамочная конвенция по изменению климата, Конвенция по биоразнообразию (1992 г.), был проведен Всемирный саммит по продовольствию ФАО (1996 г.) и др. Он выразил озабоченность тем, что изменения климата и развивающиеся процессы опустынивания вызывают в ряде регионов мира изменения агроклиматических режимов в неблагоприятную для сельскохозяйственного производства сторону; призвал национальные гидрометеорологические службы стран мира к использованию климатических прогнозов (принятых мировым сообществом сценариев изменения климата) в оперативном сельском хозяйстве, а также к разработке рекомендаций по составлению агрометеорологических стратегий и мероприятий в целях сведения к минимуму интенсивности процессов деградации земель и растительного покрова (опустынивание) и смягчения последствий засухи.

При организации работы сессии в состав Комитета по назначениям был избран профессор О.Д. Сиротенко. Комиссия заслушала отчет президента КСХМ профессора К. Дж. Стигтера и отчеты о деятельности РГ и докладчиков. Сессия поблагодарила Консультативную РГ за подготовку документа «КСХМ – до и после 2000 г.», в котором предлагалась переориентировка приоритетных областей деятельности и вопросов «Программы по сельскохозяйственной метеорологии» (ПСХМ). В качестве темы на следующий межсессионный период, на которой необходимо сконцентрировать деятельность КСХМ, сессия приняла: «Содействие агрометеорологии и агрометеорологическим применениям в интересах эффективного, устойчивого сельского хозяйства, лесоводства и культивирования водных организмов для возрастающего населения мира в быстроизменяющихся условиях».

Комиссия одобрила идею о полном пересмотре «Руководства по агрометеорологической практике» в связи с тем, что примеры, содержащиеся в действующем Руководстве, отражают уровень агрометеорологии 1970–1980-х гг. и не соответствуют современному уровню развития различных направлений в области сельскохозяйственной метеорологии.

Комиссия с озабоченностью отметила неблагоприятную тенденцию снижения количества станций, ведущих агрометеорологические наблюдения во многих странах-членах за период с 1995 по 1998 год. Эта тенденция, как известно, наблюдается и в России (см. главу 1).

Комиссия рассмотрела деятельность Региональных Ассоциаций ВМО (РА I–VI) и с сожалением отметила, что деятельность части РГ по сельскохозяйственной метеорологии «не могла быть проведена, как планировалось, ввиду трудностей с определением докладчиков» [15]. Сессия одобрила главы по долгосрочным программам в области сельскохозяйственной метеорологии, включенные в проект пятого Долгосрочного плана ВМО.

При обсуждении широкого круга вопросов в деятельности РГ и докладчиков по разделу «Потребности в агрометеорологической информации» сессия была информирована, что подготовлено краткое Руководство по составлению таких отчетов силами специалистов ВМО и ФАО. Типовые исследования по такой тематике рекомендовано проводить с учетом полного объема условий, описывающих среду обитания, и вопросов устойчивого развития сельского хозяйства, включая информацию, получаемую с помощью дистанционного зондирования и геоинформационных систем (ГИС) в целях широкого практического применения.

Сессия призвала страны-члены продолжать исследования взаимосвязей почвенного покрова–влаги–растений–атмосферы для определения оптимальных условий проведения орошения. Отчет профессора О.Д.Сиротенко, как председателя РГ по воздействию погоды и климата на сельскохозяйственное производство, получил высокую оценку участников сессии и был рекомендован к скорейшему опубликованию в качестве дальнейшего расширения недавно опубликованной по этой проблеме Технической записки (ВМО – 1996, 1997 гг.) в новой форме «Изменчивость климата, сельское и лесное хозяйство» (ВМО – 1999, 2000 гг.) [15].

Комиссия с признательностью отметила деятельность РГ по управлению агрометеорологическими данными и вклад члена КРГ профессора А.Д. Клещенко, представившего материал в качестве приглашенного эксперта по дистанционному зондированию [46]. В частности, было подчеркнуто, что персональные компьютеры стали полезным средством для обработки изображений дистанционного зондирования с целью подготовки информации для агрометеорологов и специалистов сельского хозяйства.

Большое внимание участников сессии было уделено обсуждению агрометеорологических аспектов экстремальных явлений, влияющих на состояние сельскохозяйственных культур и наносящих непосредственный ущерб их урожаю: заморозки, высокие значения температуры воздуха, обильные, затяжные осадки, тропические циклоны, штормовые ветры, засухи и суховеи.

Была определена информация, необходимая для принятия действий в сельскохозяйственном производстве в экстремальных условиях, включая их прогнозы и ранние предупреждения; обсуж-

дались вопросы создания базы данных по экстремальным явлениям и их последствиям для сельскохозяйственного производства, потребности в приборном оснащении, методы оценки экономических последствий воздействия стихийных явлений и т. п.

Сессии был представлен обзор действий, предпринятых ВМО и КСХМ в подготовке и выработке положений Конвенции по борьбе с опустыниванием (1994 г.), по реализации в рамках ПСХМ, получившей высокий приоритет в долгосрочных планах ВМО. «Комиссия настоятельно призвала страны-члены продолжать укреплять и расширять свою деятельность, связанную научными исследованиями, подготовкой кадров и наращиванием потенциала, сбором и обменом данных наблюдений по вопросам, относящимся к засухе, раннему предупреждению, мерам готовности и экологической информированности населения о метеорологических бедствиях» [15]. К сожалению, Россия пока не подписала Конвенцию по борьбе с опустыниванием, несмотря на объективную потребность в значительном повышении внимания со стороны государственных органов к быстроразвивающимся в стране процессам опустынивания [18].

Вновь к участникам сессии прозвучал призыв к созданию и развитию в странах-членах постоянного мониторинга обнаружения и отслеживания засухи и засушливых явлений. Такой мониторинг должен состоять из наземных наблюдений, включая применение автоматических станций и технических средств получения спутниковой информации.

Значительное внимание сессия уделила вопросам подготовки кадров и образования в области сельскохозяйственной метеорологии, указав на пути сокращения разрыва в понимании специалистами сельского хозяйства агрометеорологической информации и ее практического применения в процессе принятия оперативно-хозяйственных решений при возделывании сельскохозяйственных культур. В частности, Комиссия призвала страны-члены содействовать выполнению совместных программ подготовки кадров в рамках ВМО/ФАО/ЮНЕСКО, предложила структуру будущих планов подготовки кадров по основам агрометеорологии для 4 различных уровней: от исследователей-агрометеорологов до фермеров и вспомогательных агентов. Для этих же целей был распространен «Каталог учебной библиотеки ВМО»; было предложено пересмотреть «Руководящие указания по образованию и подготовке персонала в области метеорологии и гидрологии» и другие нормативные документы.

Сессия положительно отметила организацию 11 передвижных семинаров и практикумов в области сельскохозяйственной метеорологии, проведенных в ряде стран мира на базе их национальных гидрометеорологических служб, в частности в Ташкенте (Республика Узбекистан) в 1997 г. при поддержке ФАО и других международных организаций.

На открытом форуме было представлено 5 докладов из стран-членов и ФАО.

Сессия учредила 6 РГ и назначила совместных докладчиков по 11 проблемам современной сельскохозяйственной метеорологии. Профессор А.Д. Клещенко был назначен председателем РГ по воздействиям агрометеорологических знаний на устойчивое управление системой земледелия, лесным хозяйством и животноводством. Членами РГ от России были избраны: профессор О.Д. Сиротенко – по воздействию стратегий управления в сельском и лесном хозяйстве с целью смягчения последствий выбросов парниковых газов и адаптации к изменчивости и изменению климата; профессор И.Г. Грингоф – по последствиям опустынивания и засухи и других экстремальных метеорологических явлений.

Докладчиками от России были назначены: профессор В.А. Жуков – о состоянии моделирования в агроклиматологии; доктор О.В. Вирченко – по потребностям пользователей в спутниковой и другой информации дистанционного зондирования в области сельскохозяйственной метеорологии.

В соответствии с новым Положением состав Консультативной РГ формировался по принципу – 1 член от каждой из 6 РА ВМО. Впервые от России в состав членов КСХМ никто не вошел [15].

XII сессия КСХМ продемонстрировала заметное снижение количества участников стран-членов из-за отсутствия финансовых средств для командирования делегатов; делегации состояли в основном из 1 человека от каждой страны, за исключением делегации Ганы. На сессии присутствовали делегаты всего из 34 стран, имеющих право голоса, что оказалось менее необходимого кворума для избрания на сессии президента и вице-президента КСХМ на очередной срок. В дальнейшем по переписке президентом КСХМ был избран Р.П. Мота (США).

Помимо традиционных вопросов сельскохозяйственной метеорологии, на сессии обсуждались задачи, нацеленные на активизацию усилий агрометеорологов в борьбе и/или ослаблении влияния экстремальных гидрометеорологических явлений на сельскохозяйственное производство, повышение его устойчивого развития в различных регионах мира, подготовку агрометеорологов, на сближение взаимопонимания между специалистами сельского хозяйства и агрометеорологами [15].

XIII сессия КСХМ состоялась в Любляне (Словения) 10–18 октября 2002 г. Главным делегатом от России был профессор А.Д. Клещенко, делегатами – профессор О.Д. Сиротенко, Ю.А. Бакланов, В.В. Павлова. Работе Комиссии предшествовал международный практикум «Уменьшение влияния воздействия изменчивости климата и его изменения на сельское и лесное хозяйство» (7–9 октября

2002 г., Любляна), в работе которого приняли участие О.Д. Сиротенко (в качестве содокладчика) и А.Д. Клещенко (в качестве резюмирующего докладчика одной из секций). В работе семинара принимали участие представители Грузии, Беларуси, Украины, Молдовы, Казахстана, Узбекистана, Таджикистана.

В работе сессии приняли участие представители 48 стран и 4 международных организаций. Из числа стран СНГ на сессии присутствовала лишь представительница из Армении (В. Григорян).

Участников сессии приветствовал Генеральный секретарь ВМО профессор Г.О.П. Обаси, который отметил, что XIII сессия КСХМ проходит всего лишь месяц спустя после состоявшейся в Йоханнесбурге (Южная Африка) Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию (сентябрь 2002 г.), на которой среди вопросов повестки дня, имеющих высокий приоритет, были вопросы, касающиеся климата, воды, искоренения голода и бедности. На саммите подчеркивалась необходимость для правительств всех стран мира укреплять усилия, направленные на достижение продовольственной безопасности и искоренения голода и бедности.

Генеральный секретарь отметил, что сельское хозяйство является сектором, наиболее чувствительным к воздействиям изменчивости погоды и климата, поэтому народы всего мира становятся все более «настороженными» к проявлениям погодных и климатических явлений, которые предположительно станут более частыми и более разрушительными. Он также заявил, что ВМО будет продолжать решать вопросы, связанные с засухой и опустыниванием в рамках программы по сельскохозяйственной метеорологии, с поддержкой современных систем наблюдений на национальном, региональном и международном уровнях, а также вопросы создания систем раннего предупреждения и др.

Профессор Обаси упомянул о том, что это последняя сессия КСХМ, в которой он участвует в качестве Генерального секретаря. Он поблагодарил всех присутствующих и в их лице правительства за поддержку, оказанную ему как Генеральному Секретарю ВМО.

В своем выступлении президент КСХМ господин Р.П. Мота подчеркнул, что у Комиссии нелегкая задача. Во-первых, сельскохозяйственная и продовольственная безопасность – это фундаментальные вопросы для всех государств и стран. Во-вторых, засухи, наводнения и другие экстремальные метеорологические явления стали основными «вкладчиками» в изменчивость ежегодного урожая на всех возделываемых площадях. И, наконец, взаимодействия между биологическими системами и физической средой осложняются местным и региональным разнообразием в управлении сельскохозяйственными угодьями, наряду с различием метеорологических характеристик на региональном уровне. Р.П. Мота также

указал на то, что в XXI веке Комиссия при реализации перспективного документа «КСХМ – в направлении к 2000 году и далее» обязалась сконцентрировать свою деятельность на трех основных направлениях: агрометеорологическое обслуживание в интересах сельскохозяйственного производства; системы поддержки для агрометеорологического обслуживания; воздействие изменчивости климата и стихийных бедствий на сельское хозяйство.

Комиссия заслушала и одобрила отчет президента доктора Р. Мота, содержащий обзор деятельности Комиссии и ее различных органов и докладчиков со времени ее XII сессии.

Комиссия выразила озабоченность в связи с уменьшением финансовых ресурсов, выделяемых на ее деятельность, и обратилась к Генеральному секретарю с просьбой принять во внимание приоритеты Комиссии при корректировках программы и ассигнований ресурсов, связанных с Программой по сельскохозяйственной метеорологии (ПСХМ).

Комиссия отметила успехи, достигнутые в ее деятельности, особенно в организации ряда международных практикумов и учебных мероприятий, и публикацию большого количества отчетов.

Важным достижением деятельности Комиссии признан выпуск электронных публикаций, быстрое помещение отчетов о деятельности Комиссии на Web-сайте КСХМ, выпуск CD–ROM с публикациями ВМО по сельскохозяйственной метеорологии (1954–1999 гг.), труды КСХМ по программному обеспечению для управления агроклиматическими данными и др.

Комиссия поддержала президента КСХМ в части обращения к Генеральному секретарю ВМО о необходимости восстановления рабочих групп по сельскохозяйственной метеорологии в региональных ассоциациях, в которых они были заменены докладчиками (РА-I, РА-III, РА-VI).

Комиссия отметила, что некоторые докладчики и члены рабочих групп испытывали серьезные трудности в подготовке своих отчетов в связи с отсутствием необходимой поддержки, включая и финансовую. Было отмечено, что переход Комиссии к структуре открытых групп по программным областям (ОГПО) позволит создать более гибкий и чувствительный механизм для внесения необходимых коррективов в таких обстоятельствах.

Комиссия одобрила лозунг (призыв) «Содействие оперативным применениям агрометеорологии с использованием новаторских технологий для обслуживания сельского хозяйства, лесоводства и аквакультуры» в качестве темы, на которой следует сконцентрировать свою деятельность в течение следующего межсессионного периода.

Комиссия подчеркнула необходимость продолжения энергичного сотрудничества с соответствующими программами ВМО и други-

ми комиссиями ВМО при осуществлении Программы ВМО по сельскохозяйственной метеорологии. Среди активно сотрудничающих был отмечен главный делегат от России профессор А.Д. Клещенко по взаимодействию с Комиссией по основным системам использования спутниковой информации.

Комиссия выразила озабоченность по поводу низкого уровня профессиональной подготовки персонала в области сельскохозяйственной метеорологии, в частности в развивающихся странах, и признала необходимость в увеличении усилий в этой области. С удовлетворением была отмечена тенденция в использовании геоинформационных систем (ГИС) и средств дистанционного зондирования.

На сессии была представлена обширная информация о деятельности всех региональных ассоциаций (РА). Во всех РА проводились практические семинары, направленные на решение различных агрометеорологических вопросов. Особенно стоит отметить совещание, проведенное ВМО при сотрудничестве Министерства сельского хозяйства США в Вашингтоне с 16 по 20 октября 2000 г. по программному обеспечению для управления агрометеорологическими данными, в котором приняли участие 20 экспертов из различных регионов мира. От России в совещании принимал участие доктор О.В. Вирченко (ВНИИСХМ).

Весьма полезным также оказался практикум по повышению эффективности и улучшению распространения сельскохозяйственных метеорологических бюллетеней, выпускаемых национальными метеорологическими службами. Делегат РФ А.Д. Клещенко дал положительную оценку результатам работы представителей России в РГ по сельскохозяйственной метеорологии в РА-II (О.Д. Сиротенко и доктор А.И. Страшная) и в РА-VI (А.Д. Клещенко).

Комиссия положительно оценила прогресс, достигнутый в осуществлении программы по сельскохозяйственной метеорологии в течение межсессионного периода. В частности, был организован международный практический семинар по предсказанию климатических изменений и их влиянию на сельское хозяйство, были опубликованы и распространены его труды. В рамках проектов по агрометеорологии, относящихся к экстремальным явлениям, странам-членам был представлен руководящий материал по готовности к засухе и управлению при ее наступлении; в различных регионах была организована деятельность по подготовке кадров и др.

Был отмечен большой объем учебной деятельности, включающий 4 международных практикума, 3 совещания групп экспертов, 3 учебных семинара и 9 передвижных семинаров, большое количество публикаций (7 трудов, 2 технических записки, 2 брошюры, 12 отчетов КСХМ, 1 Межагентский отчет и 4 технических наставления). Комиссия вновь подчеркнула важность третьего из-

дания «Руководства по агрометеорологической практике», которое должно отразить новые применения, быстрый технический прогресс и новые разработки в области агрометеорологии; было рекомендовано завершить подготовку первого проекта Руководства к 2007 году. От России участниками этой работы назначены доктора В.В. Вольвач, Е.К. Зоидзе и Т.И. Русакова (ВНИИСХМ).

Комиссия наметила две основные долгосрочные задачи Программы по сельскохозяйственной метеорологии:

– содействовать экологически устойчивому, экономически жизнеспособному и высококачественному сельскохозяйственному производству путем повышения потенциала стран-членов по предоставлению соответствующего метеорологического обслуживания сельскохозяйственному и другим связанным с ним секторам;

– способствовать лучшему пониманию фермерами и другими конечными потребителями ценности и использования метеорологической информации при планировании и оперативной деятельности в сельскохозяйственном, лесном и в других связанных с ними секторах.

На сессии главный делегат РФ профессор А.Д. Клещенко представил отчет о работе РГ «Последствия агрометеорологических изменений для устойчивого управления системами земледелия, лесного хозяйства и животноводства» как председатель этой группы. Комиссия высоко оценила проделанную РГ работу и рекомендовала продолжить изучение данного вопроса в следующем межсессионном периоде, а отчет опубликовать в качестве отчета КСХМ [16].

Комиссия одобрила отчет председателя РГ П. Дарайсвэми (США) по вопросу «Потребности пользователей в спутниковой и другой информации дистанционного зондирования в области сельскохозяйственной метеорологии». Одним из экспертов этой группы был представитель РФ доктор О.В. Вирченко, работа которого получила положительную оценку. Были отмечены примеры использования спутниковой информации в России, США, Китае, Индии. Профессор А.Д. Клещенко в своем выступлении рассказал о примере использования спутниковой информации для оценки состояния посевов зерновых культур и оценки засухи; эта информация вошла в конечные документы Комиссии.

Комиссия одобрила информацию, представленную председателем РГ С.Т. Гатхарой (Кения) по вопросу существующих знаний и информации по оценке различных аспектов опустынивания, засухи и других экстремальных метеорологических явлений. Членом РГ был проф. И. Г. Грингоф. В 2006 г. Отчет РГ был опубликован в «Докладах КСХМ» (CAqM Reprt No 101 WMO/TD № 1343 Geneva, 2006. – 85 p.). Комиссия признала важным создать глобальную базу данных по частоте, интенсивности, продолжительности и вли-

янии метеорологической засухи, по крайней мере, за прошедшие 50 лет, а также глобальную базу индексов засухи.

Комиссия отметила, что борьба с опустыниванием и засухой должна иметь высокий приоритет в «Долгосрочных планах ВМО» и, в частности, в программах КСХМ.

Комиссия одобрила инициативу ВМО по организации выездных семинаров по применению климатических данных для обеспечения готовности к засухе и управлению засухой для устойчивого сельскохозяйственного развития, проведенных в Аккре (Гана 1–12 ноября 1999 г.) и в Пекине (Китай 15–24 мая 2001 г.) при сотрудничестве с ФАО, ЮНЕП и секретариатом КБО ООН.

Комиссия подчеркнула необходимость создания систем раннего предупреждения засух, включающих параметры климата, почв и водоснабжения, такие как атмосферные осадки, температура и влажность почвы, снежный покров, уровни воды в водохранилищах и озерах, уровни подземных вод и речной сток.

Главный делегат РФ профессор А.Д. Клещенко выступил с краткой информацией о создании Центра мониторинга засух во ВНИИСХМ для территории СНГ, о его целях и задачах.

На сессии были обсуждены вопросы образования и подготовки кадров. Комиссия отметила выпуск в 2001 году учебной публикации ВМО «Конспекты лекций по подготовке агрометеорологического персонала» и выразила благодарность региональным метеорологическим центрам за подготовку кадров в области агрометеорологии. Профессор РФ А.Д. Клещенко выступил с информацией о публикации «Толкового словаря по агрометеорологии» (2002 г.), подготовленного по инициативе ВНИИСХМ ведущими учеными РФ и стран СНГ и о возможности его перевода на языки ВМО, а также монографии «Развитие сельскохозяйственной метеорологии в России» (2001 г.).

Комиссия предложила большой перечень симпозиумов и учебных семинаров по многим аспектам улучшения агрометеорологического обслуживания на международном, национальном уровнях и для фермерских хозяйств.

Комиссия с признательностью отметила сотрудничество между ВМО и международными организациями: Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО), Программа развития Объединенных Наций (ПРООН), Бюро по борьбе с опустыниванием и засухой (ЮНСО) и международными центрами исследований в области сельского хозяйства (ИАРС) в рамках КРГ по международным исследованиям в области сельского хозяйства (КГИАР), в частности Международный центр сельскохозяйственных исследований в засушливых районах (ИКАРДА), Международ-

ный институт по исследованию культур в полузасушливых зонах тропиков (ИКРИСАТ), Международный институт сельского хозяйства в тропиках (ИИТА) и Международный совет исследований в области лесоводства (ИКРАФ). Было отмечено тесное сотрудничество с системой МПГБ (Международная программа геосфера–биосфера) для анализа, научных исследований и обучения и Международной программой по изучению антропогенных факторов глобальных изменений окружающей среды (МПАФ) в проекте КЛИМАГ (Предсказание изменений климата и сельское хозяйство).

С целью более эффективной работы в следующем межсессионном периоде было проведено изменение структуры КСХМ. Ее деятельность и группы экспертов объединены в рамках трех открытых групп по программной области (ОГПО):

– агрометеорологическое обслуживание сельскохозяйственного производства, сосредоточенное на оперативной и научно-исследовательской деятельности, содействующей сельскохозяйственному производству;

– вспомогательные системы для агрометеорологического обслуживания, сосредоточение на сетевых наблюдениях, управлении данными и информацией, а также на технологических достижениях, необходимых для совершенствования представляемого обслуживания;

– изменение/изменчивость климата и стихийные бедствия в их связи с сельским хозяйством.

По каждой ОГПО создается группа по координации (ГКО), которая координирует деятельность каждого ОГПО и 2-3 группы экспертов с соответствующими задачами. Вместо Консультативной Рабочей группы образуется группа управления (ГУ), состоящая из 10 человек и двух приглашаемых экспертов. Главным принципом при формировании состава ГУ является строго равномерное представительство РА.

Два представителя РФ (профессора А.Д. Клещенко и О.Д. Сиротенко, ВНИИСХМ) были избраны в две группы КГО; доктора Е.К. Зоидзе и О.К. Устинова (ВНИИСХМ), И. Перстнева (Гидрометцентр России) были назначены экспертами в ОГПО 1 и ОГПО 2. Доктора В.В. Вольвач, Е.К. Зоидзе и Т.И. Русакова (все из ВНИИСХМ) были включены в группу по переработке «Руководства по агрометеорологической практике». Было гарантировано участие профессора А.Д. Клещенко в работе группы управления в качестве одного из приглашаемых экспертов. В целом, следует признать, что положение отечественной агрометеорологии в КСХМ достаточно устойчивое, свидетельствующее о сохраняющемся высоком международном престиже России.

На сессии российская делегация всемерно поддерживала приоритеты программ по агрометеорологии по таким ключевым вопросам,

как содействие экологически устойчивому, экономически жизнеспособному и высококачественному сельскохозяйственному производству путем улучшения способов метеорологического обслуживания, особенно на уровне фермеров; учет изменчивости и ожидаемых изменений климата, особенно в свете борьбы с экстремальными проявлениями, такими как засуха и опустынивание, и выработке мер адаптации сельскохозяйственного производства к таким изменениям; использование новых технологий, таких как геоинформационные системы и дистанционные измерения; создание систем раннего предупреждения экстремальных явлений (засуха и др.).

Очередная XIV сессия Комиссии сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ) ВМО проходила в Индии (г. Нью-Дели) с 28 октября по 3 ноября 2006 г. Работе КСХМ предшествовало проведение в Нью-Дели с 25 по 27 октября 2006 г. международного семинара по учету агрометеорологических рисков и неопределенностей. На специальном симпозиуме по страхованию метеорологических рисков в сельском хозяйстве, проведенном во время семинара, присутствовали специалисты из Страхового ведомства. Представитель Росгидромета А.Д. Клещенко выступил с сообщением по затронутым на семинаре вопросам применительно к условиям РФ. Им, в частности, были приведены примеры оптимального размещения сельскохозяйственных культур в южном регионе России с учетом имеющихся рисков (засухи, заморозки и др.), а также высказано предложение о разработке в рамках КСХМ методических рекомендаций по оценке рисков, что записано в результирующем документе семинара.

В работе сессии приняли участие представители 67 стран и 4 международных организаций. Из стран СНГ на сессии присутствовали представители Беларуси, Казахстана, Молдовы и Узбекистана.

Главным делегатом от России был профессор А.Д. Клещенко (ВНИИСХМ), в Российскую делегацию входил В.В. Соколов (Верхне-Волжское УГМС).

Генеральный секретарь ВМО господин М. Жарро в своем выступлении подчеркнул, что экстремальные метеорологические и климатические условия имеют серьезные последствия для продовольственной безопасности. Срочный характер необходимости решения вопросов продовольственной безопасности объясняется тем фактором, что в настоящее время более 800 млн человек в развивающихся странах не получают достаточного питания. В период с 1980 по 2005 г. причиной свыше 7000 стихийных бедствий во всем мире явились оползни, наводнения, циклоны, ураганы, штормовые нагоны и лесные пожары, а другие стихийные катастрофы вызвали гибель более 2 млн человек, общий экономический ущерб составил свыше 1 триллиона долларов США.

Господин М. Жарро коснулся вопроса об опустынивании, которое является одним из самых тревожных проблем деградации окружающей среды, поскольку оно способствует уязвимости сельского, лесного хозяйства и пастбищных угодий. Сегодня только 11% общей поверхности земли могут считаться плодородными, и только эта часть земли должна кормить в наши дни 6 млрд человек и, как ожидается по прогнозам демографов, более 8 млрд человек к 2020 году.

В свете растущей обеспокоенности в отношении возможного изменения климата и связанных с этим потенциальных последствий для сельского, лесного и рыбного хозяйств господин Жарро подчеркнул, что оказание дальнейшего содействия агрометеорологическим исследованиям и применениям является более важным, чем когда-либо.

Президент КСХМ доктор Р.П. Мота в своем заявлении на открытии сессии указал, что 70 % земли используется под сельское хозяйство, пастбища и лесное хозяйство. Всемирный отчет о бедствиях 2001 г. показывает, что общие экономические потери от всех стихийных бедствий увеличились в 14 раз по сравнению с 1950-ми годами XX столетия и оцениваются в сумме около 50–100 миллиардов долларов ежегодно.

Доктор Р.П. Мота подчеркнул, что на КСХМ лежит ответственность за то, чтобы следить как за научными, так и за практическими применениями метеорологии в части, касающейся сельского хозяйства. В этой связи возникают следующие основные задачи: укрепление продовольственной безопасности, помощь в снижении воздействий стихийных бедствий на сельское хозяйство, разработка стратегий устойчивого землепользования, преодоление последствий изменений /изменчивости климата на сельское хозяйство.

Комиссия отметила прогресс, достигнутый в изменении ее рабочей структуры, принятой в 2002 году, с целью улучшения эффективности и результативности ее деятельности. Новая рабочая структура была эффективной и позволила Комиссии продуктивно работать по решению ряда возникающих проблем, таких как нашествие саранчи в 2004 году, стихийные бедствия и т.п. Новая структура позволила участвовать в работе Комиссии ряду экспертов из НГМС, университетов, сельскохозяйственных научно-исследовательских организаций и учреждений. Широкое участие экспертов придало истинный смысл концепции Открытых групп по программной области (ОГПО) и обогатило работу различных групп экспертов (ГЭ) КСХМ. В течение межсессионного периода в условиях ограниченных ресурсов были организованы совещания всех девяти групп экспертов (ГЭ) и трех групп по координации осуществления (ГКО).

Главный делегат от РФ А.Д. Клещенко выступил с одобрением деятельности КСХМ за межсессионный период, отметив активную роль президента КСХМ доктора Р. Мота. Он отметил, в частности, большой прогресс в организации обмена и представления информации по различным аспектам деятельности Комиссии и большие усилия членов КСХМ, направленные на доведение научных и прикладных аспектов агрометеорологической деятельности до практических результатов. В качестве примера им была представлена агрометеорологическая информационно-советующая система для фермеров, разработанная в ГУ «ВНИИСХМ».

Комиссия приняла во внимание различные методы, используемые странами-членами в целях обеспечения агрометеорологического обслуживания, такие как выпуск брошюр, проведение семинаров, практикумов, пресс-релизы, радио, телевидение, Интернет.

Комиссия выразила удовлетворение тем, что ее рекомендации для всех региональных ассоциаций, принятые на XIII сессии КСХМ об учреждении рабочих групп по сельскохозяйственной метеорологии, были осуществлены.

Комиссия с удовлетворением отметила, что был организован межрегиональный практикум, который собрал вместе представителей нескольких регионов для обсуждения вопросов, связанных с усилением оперативного агрометеорологического обслуживания на национальном уровне. Практикум был организован ВМО и международными организациями: Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО), Министерством сельского хозяйства США (ЮСДА) и ПАГАСА.

Комиссия одобрила деятельность РГ по сельскохозяйственной метеорологии, учрежденной тринадцатой сессией РА-VI, совещание которой состоялось в декабре 2003 г. в Германии (г. Брауншвейг). Комиссия выразила признательность всем членам РА-VI за их активную работу, в том числе и профессору А.Д. Клещенко. Комиссия выразила удовлетворение тем, что Технический отчет рабочей группы РА-VI по сельскохозяйственной метеорологии будет опубликован в серии докладов КСХМ [17].

Комиссия отметила прогресс, достигнутый в осуществлении Программы по сельскохозяйственной метеорологии (ПСХМ) в течение межсессионного периода. Был отмечен большой объем деятельности по организации и проведению двух международных и одного межрегиональных практикумов, двух региональных технических совещаний, трех совещаний групп экспертов, шести совещаний региональных рабочих групп по сельскохозяйственной метеорологии, пяти учебно-практических и одного выездного семинаров. Было отмечено большое количество публикаций, выпущенных в течение межсессионного периода: две книги в международных из-

дательствах, два специальных выпуска научных журналов, пять трудов, две технических записки, одна брошюра и девять отчетов КСХМ. Комиссия, в частности, с признательностью отметила выпуск девяти компакт-дисков и одного DVD с презентациями, сделанными на различных совещаниях, организованных в рамках ПСХМ. Это нововведение позволяет обеспечить быстрый доступ к информации всем членам Комиссии.

Главный делегат РФ А.Д. Клещенко выступил с одобрением практики увеличения различных совещаний, семинаров, практикумов, направленных на решение практических задач агрометеорологии. В частности, он сообщил о проведенной в России (Росгидромет) Международной конференции по проблемам использования гидрометеорологической информации (Обнинск, май 2006 г.), и Конференции по агрометеорологическому обеспечению устойчивого развития сельского хозяйства в условиях глобального изменения климата (Обнинск, октябрь 2006 г.).

Комиссия определила основные долгосрочные задачи Программы по сельскохозяйственной метеорологии:

– содействовать экологически устойчивому, экономически жизнеспособному и высококачественному сельскохозяйственному производству путем повышения потенциала стран-членов по представлению соответствующего метеорологического обслуживания сельскохозяйственному и другим, связанным с ним, секторам;

– способствовать лучшему пониманию сельскохозяйственными работниками ценности и использования метеорологической информации при планировании и оперативной деятельности в сельскохозяйственном, лесном и других, связанных с ними, секторах.

Три крупные ключевые области были одобрены в целях адекватного решения вышеперечисленных задач:

–агрометеорологическое обслуживание сельскохозяйственного производства;

–вспомогательные системы для агрометеорологического обслуживания;

– воздействие изменения/изменчивости климата и стихийных бедствий на сельское хозяйство.

Комиссия вновь подчеркнула важность третьего издания «Руководства по агрометеорологической практике», которое должно отразить новые изменения, быстрый технический прогресс и новые разработки в области агрометеорологии; было решено завершить подготовку проекта «Руководства» в 2007 году. В этой работе участвуют три специалиста из Российской Федерации (В.В. Вольвач, Е.К. Зоидзе, Т.И. Русакова – все из ВНИИСХМ).

Комиссия согласилась с рекомендацией ГКО по поводу разработки оперативной агрометеорологической продукции, в которой

будут лучше использоваться такие инструменты, как дистанционное зондирование и географические информационные системы (ГИС) в целях частичного преодоления традиционных ограничений из-за недостатка данных и низкого временного и пространственного разрешения. Комиссия подчеркнула важность повышения плотности сети агрометеорологических станций в целях улучшения пространственного разрешения и качества агрометеорологической продукции.

Комиссия поддержала необходимость разработки и реализации проекта по применению в сельском хозяйстве спектрального радиометра для получения изображений среднего разрешения (МОДИС). Важно изучить новые оперативные применения МОДИС в Российской Федерации, в Украине, Бразилии, Аргентине и США и распространить использование его в оперативных применениях в сельском хозяйстве для других стран.

Комиссия согласилась с рекомендацией о необходимости создания партнерских отношений между частным сектором и агрометеорологическими службами, что можно продемонстрировать посредством типовых исследований социально-экономической эффективности агрометеорологического обслуживания. Были рекомендованы некоторые исследования для различных регионов. В частности, по информации главного делегата РФ А.Д. Клещенко о создании в системе Росгидромета информационно-консультативной системы для фермеров было предложено продолжить эти работы в межсессионный период.

Комиссия отметила успешное проведение совещаний и подготовку полезных докладов тремя группами экспертов: ГЭ по воздействию изменения/изменчивости климата на среднедолгосрочные предсказания для сельского хозяйства, ГЭ по уменьшению воздействий стихийных бедствий и смягчению последствий экстремальных явлений в сельском, пастбищном, лесном и рыбном хозяйствах и ГЭ по влиянию сельского хозяйства на климат. Комиссия отметила, что эти три совещания групп экспертов были проведены при спонсорском участии других организаций и агентств.

Комиссия согласилась с тем, что разработка проекта «Оценка воздействия стихийных бедствий на сельское хозяйство» должна быть осуществлена одновременно с исследованием проблемы оценки влияния различных стихийных бедствий на сельское хозяйство в различных регионах. В этой связи Комиссия согласилась с рекомендациями о проведении исследовательских проектов по изучению воздействия различных стихийных бедствий в разных странах. Главный делегат РФ А.Д. Клещенко внес предложение об участии Росгидромета в проекте по изучению засухи на сельскохозяйственное производство, которое было принято.

Комиссия признала достижением то, что все совещания группы управления КСХМ, трех групп по координации осуществления (ГКО) и девяти групп экспертов (ГЭ) были эффективно и действенно проведены во время межсессионного периода. КСХМ стала первой Технической комиссией в ВМО, которая достигла такого результата при новой структуре открытых групп по программной области (ОГПО).

Исходя из положительного опыта Комиссия решила вновь учредить три ОГПО и три ГКО:

– агрометеорологическое обслуживание сельскохозяйственного производства;

– вспомогательные системы для агрометеорологического обслуживания;

– изменение/изменчивость климата и стихийные бедствия в их связи с сельским хозяйством.

С учетом новой структуры КСХМ профессор А.Д. Клещенко был избран сопредседателем ОГПО-1 и соруководителем группы по координации осуществления агрометеорологического обслуживания. А также, согласно положению, он вошел в состав группы управления. Доктор Т.И. Русакова (ВНИИСХМ) была избрана членом РГ ОГПО-2 «По сбору информации о средствах и методах оперативного агрометеорологического обслуживания и их оценке». Профессор О.Д. Сиротенко, доктор Е.К. Зоидзе, доктор О.К. Устинова, доктор В.А. Долгий-Трач (все из ВНИИСХМ) и Е.В. Хорлякова (Росгидромет) избраны в качестве экспертов различных РГ. Все это свидетельствует о сохраняющемся высоком и устойчивом международном положении отечественной агрометеорологии в КСХМ.

На сессии доктор Дж. Селинджер (Новая Зеландия) был избран президентом, а доктор С. Ратор (Индия) вице-президентом КСХМ.

В целом, Российская делегация на XIV сессии КСХМ всемерно поддержала приоритеты программ агрометеорологии по вопросам: содействие экологически устойчивому, экономически жизнеспособному и высококачественному сельскохозяйственному производству путем улучшения способов агрометеорологического обеспечения с учетом наблюдаемых рисков, особенно на уровне фермеров; учет изменчивости и ожидаемых изменений климата, особенно в свете борьбы с экстремальными проявлениями, такими как засуха и опустынивание и выработка мер адаптации сельскохозяйственного производства к таким изменениям; использование новых технологий, таких как геоинформационные системы и дистанционные измерения, создание систем раннего предупреждения и др.

Нетрудно заметить, что несколько последних сессий КСХМ особенно активно откликались своими решениями на глобальные проблемы человеческого сообщества. Эти проблемы связаны с ус-

корением роста населения планеты, ухудшением экологических условий, вызванных загрязнением окружающей среды, уничтожением лесов, участившимися засухами, развитием процессов опустынивания, военными конфликтами, следствием которых явилось обострение продовольственной безопасности многих стран во всех регионах мира.

В 2007 году бывшему вице-президенту США Альберту Гору и членам МГЭИК были присвоены звания лауреатов Нобелевской премии мира. Они были удостоены этой почетной награды «за усилия по сбору и распространению данных о происходящих под влиянием человека климатических изменениях и закладку фундамента тех мер, которые необходимы для борьбы с ними». В числе экспертов, удостоенных высокого звания лауреата Нобелевской премии мира 2007 года, стал профессор О.Д. Сиротенко (ГУ «ВНИИСХМ», г. Обнинск).

Один раз в 5–6 лет МГЭИК публикует отчеты, в которых представляет наиболее полную и профессиональную оценку изменений климата в настоящем, прошлом и будущем [41, 42, 49, 50, 51]. Данные, опубликованные в докладах МГЭИК, являются научной основой для принятия политических (межгосударственных) решений. Именно на их основе были приняты Рамочная конвенция ООН об изменении климата и Киотский протокол. Научные доклады, опубликованные МГЭИК за последние два десятилетия, привели к широкому согласию относительно связи между деятельностью человека и глобальным потеплением.

Таким образом, за прошедшие 1953–2006 годы состоялось 14 сессий КСХМ ВМО, краткая информация о которых приведена в таблице 12.1.

Российские и советские ученые-агрометеорологи участвовали в работе практически всех сессий КСХМ, внося большой личный вклад в развитие, совершенствование и повышение эффективности международного сотрудничества, осуществляемого на разных этапах в рамках основных научно-технических программ и направлений деятельности ВМО, ее конституционных и рабочих органов (С.К.Черкавский, Е.С.Уланова, И.Г.Грингоф, В.Н.Страшный, А.Д.Клещенко, О.Д.Сиротенко, Ю.А.Хваленский и др.). Занимая активные позиции, они неоднократно были избраны в различные рабочие органы Комиссии и выполняли возложенные на них функции. Краткая информация об этом приведена в таблице 12.2.

Научными результатами деятельности российских и советских ученых-агрометеорологов в КСХМ стали многочисленные публикации, изданные Секретариатом ВМО или специализированными зарубежными издательствами, по согласованию с ВМО. В таких работах достаточно полно отражались современные до-

Таблица 12.1

Общие сведения о сессиях КСХМ за период с 1953 по 2006 год

№ сессий	Год, месяц	Страна, город	Избранные		Главные делегаты от:		
			президент	вице-президент	СССР/РФ	Украины	Белоруссии
I	1953 (03–20.11)	г. Париж (Франция)	Ж.Ж. Бургос (Аргентина)	Г. Геслин (Франция)	В.В. Синельщиков	Т.Г. Богатырь	–
II	1958 (29.09– 17.10)	г. Варшава (Польша)	Ж.Ж. Бургос (Аргентина)	М.С. Кулик (СССР)	М.С. Кулик	В.П. Попов	–
III	1962 (09–26 .07)	г. Торонто (Канада)	П.М.А. Бурке (Ирландия)	М.С. Кулик (СССР)	М.С. Кулик	Т.Г. Богатырь	–
IV	1967 (15–29.11)	г. Манила (Филиппины)	Л.П. Смит (Великобритания)	В,В. Синельщиков (СССР); Дж. Тексон (Филиппины)	В.В. Синельщиков	Т.Г. Богатырь, Г. Удовенко (советник)	–
V	1971 (18–29/10/)	г. Женева (Швейцария)	Л.П. Смит (Великобритания)	Д.ван-Эймер (ФРГ)	Е.С. Уланова	В.М. Просунко	–
VI	1974 (14–26.10)	г. Вашингтон (США)	В. Байер (Канада)	Дж. Ломас (Израиль)	Е.С. Уланова	?	–
VII	1979 (17–28.09)	г. София (НРБ)	В. Байер (Канада)	Не было	И.Г. Грингоф	Д.А. Бурцев	Н.В. Горлов
VIII	1983 21.02–04.03	г. Женева (Швейцария)	Н. Жербье (Франция)	Ж.Ж. Бургос (Аргентина)	И.Г. Грингоф	Д.А. Бурцев	В.А. Авакумов
IX	1986 (17–28.11)	г. Мадрид (Испания)	А.Кассар (Тунис)	К.Д. Стигтер (Нидерланды)	И.Г. Грингоф	Н.П. Скрипник	–
X	1991 (02–13.12)	г. Флоренция (Италия)	А. Кассар (Тунис)	К.Дж.Стигтер (Нидерланды)	И.Г. Грингоф	–	Ю.М. Покумейко
XI	1995 (13–24.02)	г. Гавана (Куба)	К.Дж. Стигтер (Нидерланды)	Дж. Селинджер (Новая Зеландия)	В.Н. Страшный	–	–
XII	1999 (18–26.02.)	г. Аккра (Гана)	Р.П. Мота (США)	Дж. Селинджер (Новая Зеландия)	О.Д. Сиротенко	–	–
XIII	2002 (10–18.10)	г. Любляна (Словения)	Р.П. Мота (США)		А.Д. Клещенко	–	–
XIV	2006 (28.10–03.11)	г. Нью-Дели (Индия)	Дж. Селингер (Новая Зеландия)	Л.С. Ратор (Индия)	А.Д. Клещенко	–	В.И. Мельник

Таблица 12.2

Участие российских и советских ученых-агрометеорологов в выборных органах КСХМ ВМО

№ сессий, год	Избрание в рабочие органы КСХМ				Выступления с научными лекциями
	Председатели РГ	Члены РГ, в т.ч. Консультативной РГ	Докладчики, эксперты	Комитеты: А, В, по назначениям	
I, 1953	–	Б.П. Уваров, В.А. Ярошевский, В.В. Синельщиков	–	–	–
II, 1958	Избрание М.С. Кулика вице-президентом КСХМ; Е.С. Уланова	И.А. Гольцберг, Л.А. Разумова, Г.В. Руднев, Ф.Ф. Давитая (2), Е.С. Уланова,	–	–	Всего 16 лекций, в том числе: М.С. Кулик (2), В.П. Попов (1) (Украина)
III, 1962		М.С. Кулик, Л.А. Разумова	–	М.С. Кулик	Всего 22 лекции
IV, 1967	Избрание В.В.Синельщикова вице-президентом КСХМ; председатели РГ: В.В. Синельщиков, Е.С. Уланова , Ю.И. Чирков	В.В. Синельщиков, М.И. Будыко, М.С. Кулик, Ю.И. Чирков , М.И. Черникова	Всего 9	В.В. Синельщиков, Т.Г. Богатырь	Всего 10 лекций
V, 1971	Е.С. Уланова, Ю.И. Чирков	Е.С. Уланова, С.А. Бедарев, И.Г. Грингоф, А.Д. Клещенко	З.А. Мищенко, И.Г. Грингоф, А.И. Багдонас, В.А. Сенников.	И.Г. Грингоф	Всего 8 лекций, в том числе: Ю.И. Чирков, И.Г. Грингоф
VI, 1974	И.Г. Грингоф, Е.С. Уланова	Всего 9 РГ, в том числе: А.Д. Клещенко, М.И. Черникова, С.А. Бедарев, Ю.А. Хваленский	О.Д. Сиротенко, А.Д. Клещенко, З.А. Мищенко, В.В. Попова	И.Г. Грингоф, Е.С. Уланова	Всего 9 лекций, в том числе: Е.С. Уланова, И.Г. Грингоф

Продолжение табл. 12.2

№ сессий, год	Избрание в рабочие органы КСХМ				Выступления с научными лекциями
	Председатели РГ	Члены РГ,в т.ч. Консультативной РГ	Докладчики, эксперты	Комитеты: А,В, по назначениям	
VII,1979	И.Г. Грингоф, Ю.А. Хваленский	И.Г. Грингоф, А.Д. Клещенко, С.А. Бедарев, Т.И. Турманидзе, В.А. Горбачев	З.А. Мищенко, А.Д. Клещенко, В.Н. Страшный	И.Г. Грингоф (2), В.Н. Страшный, Ю.А. Хваленский	Всего 10 лекций, в том числе: О.Д. Сиротенко, И.Г. Грингоф, Ю.А. Хваленский, В.П. Дмитренко
VIII,1983	И.Г. Грингоф	И.Г. Грингоф, П.Х. Каринг, Т.И. Турманидзе, В.Н. Страшный, Ю.А. Хваленский	Всего 18,в том числе: А.Н. Полевой, Т.И. Турманидзе, Р.С. Мкртчян, П.Е. Миусский, П.Х. Каринг, Д.В. Козинец	И.Г. Грингоф, Т.И. Турманидзе	Всего 7 лекций, в том числе : И.Г. Грингоф, А.Д. Клещенко, Т.И. Турманидзе
IX,1986	Всего 5 РГ	И.Г. Грингоф, Е.С. Уланова, А.Н. Полевой, О.Д. Сиротенко	А.Д. Клещенко П.Х. Каринг, М.А. Строганова, С.А. Даниелов	Е.С. Уланова И.Г. Грингоф (2)	Всего 14 лекций, в том числе: Е.С. Уланова, И.Г. Грингоф
X,1991	Всего 5 РГ, О.Д. Сиротенко	И.Г. Грингоф. А.Д. Клещенко	Всего 60 докладчиков (включая всех членов РГ),в том числе: А.Г. Просвиркина, С.А. Даниелов, А.Н. Полевой	И.Г. Грингоф	Всего 9 лекций, в том числе: И.Г. Грингоф, В.А. Тренин

Окончание табл. 12.2

№ сессий, год	Избрание в рабочие органы КСХМ				Выступления с научными лекциями
	Председатели РГ	Члены РГ,в т.ч. Консультативной РГ	Докладчики, эксперты	Комитеты: А,В, по назначениям	
XI,1995	Всего 6 РГ, И.Г. Грингоф	А.Д. Клещенко, В.Н. Страшный, О.Д. Сиротенко, О.В. Вирченко	В.Ф. Гридасов, С.А. Даниелов, О.К. Устинова	В.Н. Страшный	Всего 20 лекций, в том числе: В.Н. Страшный
XII,1999	Всего 6 РГ, А.Д. Клещенко	О.Д. Сиротенко, И.Г. Грингоф	Всего 11 докладчиков, в том числе: В.А. Жуков, О.В. Вирченко, О.К. Устинова	О.Д. Сиротенко	Всего 5 лекций, в том числе: А.Д. Клещенко
XIII,2002	Всего 3 ОГПО А.Д. Клещенко	О.Д.Сиротенко, Е.К.Зоидзе, О.К.Устинова, И.Перстнева	В.В. Вольвач, Е.К. Зоидзе, Т.И. Русакова	–	–
XIV,2006	Всего 3 ОГПО А.Д. Клещенко	Т.И. Русакова	О.Д.Сиротенко, Е.К.Зоидзе, О.К.Устинова, В.А.Долгий-Трач, Е.В.Хорлякова	–	А.Д. Клещенко В.И.Мельник

стижения отечественных ученых в различных областях сельскохозяйственной метеорологии, получившие высокие оценки своих зарубежных коллег в КСХМ.

Советскими и российскими учеными-агрометеорологами подготовлено 14 «Технических записок», они активно участвовали в написании международных коллективных монографий: «History of the Commission for Agricultural Meteorology», «Monitoring and Predicting Agricultural Drought. A global Study», международных учебников по агрометеорологии, статей в международном журнале «Agricultural meteorology», статей в «Докладах КСХМ», в подготовке и переиздании «Руководства по агрометеорологической практике».

Поистине международное значение в области агрометеорологии имела подготовка и издание в 2002 году «Толкового словаря по сельскохозяйственной метеорологии» с участием специалистов Росгидромета (ВНИИСХМ), Белгидромета, Казгидромета, Главгидромета Республики Узбекистан, Госкомгидромета Украины. Этот словарь издан впервые и содержит более 2000 статей, описывающих термины и понятия, используемые в современной научной и практической деятельности агрометеорологов.

Определенный интерес представляет динамика научных проблем, рассматриваемых на всех прошедших 14 сессиях КСХМ. Так, в 1950–1960-е гг. обсуждались вопросы организации наблюдений, необходимых для сельского хозяйства, метеорологической помощи в борьбе с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур и животных, и в основном выносились рекомендации с общими оценками важности использования прогнозов погоды в сельском хозяйстве, полезности укрытия животных от непогоды, необходимости защиты растений от заморозков и формулировались призывы к проведению научных разработок.

В 1970–1980-е гг. деятельность КСХМ была направлена на решение крупных научно-практических проблем: создание методов прогнозирования урожайности основных сельскохозяйственных культур; проведение международных экспериментов для получения данных о системе «сельскохозяйственная культура – погода»; дистанционное зондирование почвы, посевов и пастбищ; агрометеорологические аспекты засух и опустынивания; влияние климатических изменений на сельское хозяйство; вопросы обмена знаниями и технологиями; создание банков данных и др.

В 1990-е гг. и в начале XXI века в центре внимания сессий КСХМ становятся задачи по выполнению решений крупнейших международных конференций, связанных с глобальными проблемами, с которыми встретилось человеческое сообщество на рубеже 2-го и 3-го тысячелетий, XX и XXI веков: изменения климата; обострение экологических условий жизни во многих регионах мира; продоволь-

ственная безопасность многих стран; поиски путей к устойчивому и экономически выгодному сельскохозяйственному производству.

Подводя итог участию российских и советских агрометеорологов в деятельности КСХМ ВМО, отметим, что они всегда занимали принципиальные, активные позиции, отстаивали положения, которые вырабатывались советскими делегациями ГУГМС при Совете Министров СССР, Госкомгидромета СССР и Росгидромета на ежегодных сессиях Исполнительного комитета (Исполнительного Совета) ВМО, на заседаниях Консультативного научно-технического совета ВМО.

Сложность деятельности советских агрометеорологов на сессиях КСХМ, во-первых, была связана с длительной послевоенной конфронтацией стран различной политической ориентации. Приходилось преодолевать попытки делегаций группы капиталистических стран (при очевидной поддержке со стороны ряда международных организаций) добиться решений обязательного обмена оперативной агрометеорологической информацией, включая состояние посевов основных сельскохозяйственных культур на больших площадях, передачи методов агрометеорологических прогнозов урожайности зерновых культур. На каждой сессии предпринимались сложные закулисные маневры по недопущению советских экспертов на руководящие выборные должности КСХМ ВМО.

Во-вторых, на большинстве сессий КСХМ делегации агрометеорологов из социалистических стран были крайне малочисленны (кроме КСХМ-VII и КСХМ-XI), в связи с чем советским делегатам приходилось отстаивать интересы СССР и всех социалистических стран практически «в одиночку».

Тем не менее благодаря усилиям советских делегатов, авторитету советской агрометеорологической науки и практики, реальному вкладу в деятельность КСХМ и РА ВМО по территории стран Азии и Европы, на каждой сессии им удавалось завоевывать определенный политический и научный актив.

В 1990-е гг. полезную работу выполняли российские делегаты в РГ по сельскохозяйственной метеорологии РА-VI: доктор Д.В. Козинец и профессор А.Д. Клещенко. Как правило, российские и советские агрометеорологи, избранные в качестве председателей, членов рабочих групп и докладчиков КСХМ и РА-VI успешно справлялись со своими обязательствами, содействуя тем самым национальному, региональному и международному прогрессу в области сельскохозяйственной метеорологии.

Особо следует отметить, что впервые в России в период с 10 по 14 июня 2008 года (г. Обнинск, ВНИИСХМ) состоялась сессия РГ по управлению КСХМ ВМО.

В работе совещания группы принимали участие президент и вице-президент КСХМ и члены РГ. На совещании был рассмотрен

широкий круг вопросов, относящихся к деятельности КСХМ. Совещание открыл директор ВНИИСХМ, член рабочей группы, профессор А. Д. Клещенко. В своем выступлении он охарактеризовал совещание как важное событие в жизни института, поблагодарил руководство КСХМ и Секретариат ВМО и руководство г. Обнинска за возможность проведения совещания РГ во ВНИИСХМ.

В приветственной речи президент КСХМ профессор Джеймс Селинджер подчеркнул, что совещание рабочей группы – это серьезное мероприятие в жизни КСХМ. Он также отметил, что это первое заседание после проведения совещания КСХМ (Индия, 2006 г.), поэтому на данном совещании необходимо проанализировать состояние выполнения решений КСХМ и обсудить план дальнейшей работы.

В своем обзоре президент Комиссии перечислил и проанализировал основные мероприятия и вопросы, рассмотренные КСХМ в период межсессионной деятельности ее органами, конституционными образованиями и другими организациями, и поблагодарил руководителей ОПАГ и лично профессора К.Дж. Стигтера за проделанную работу.

Президент Комиссии отметил шестой Долговременный план программы по сельскохозяйственной метеорологии и стоящие перед ним проекты. Среди различных программ ВМО он выделил программу предотвращения естественных катастроф и смягчения их последствий, а также программу интегрированных наблюдательных систем, и особо отметил совещание руководителей технических комиссий, на котором были рассмотрены вопросы интеграции с Всемирной организацией по стандартизации.

Президент комиссии подчеркнул, что для КСХМ в настоящее время особо важной задачей является предсказание изменения климата для сельского, лесного и рыбного хозяйств. Эту проблему предполагается рассмотреть на предстоящей, очень важной Конференции ФАО по безопасности мирового продовольствия и изменения климата.

Состоявшееся обсуждение прошло в целом по основным положениям доклада.

В коротком обзоре вице-президент Комиссии осветил вопросы организации агрометеорологического обслуживания на региональном уровне на примере соответствующей службы в Индии.

В докладе представителя Секретариата ВМО были рассмотрены основные мероприятия, осуществленные в рамках агрометеорологической программы и сделаны выводы и предложения, касающиеся проведенных мероприятий; рассмотрено содержание основных публикаций.

Прежде всего – это семинар по передаче знаний, состоявшийся в г. Найроби (Кения) и два передвижных семинара «Погода, климат и фермеры», состоявшихся в штате Андхра Прадеш (Индия)

и в Мекелле (Эфиопия). Следует отметить наиболее популярный второй день передвижных семинаров, когда речь шла о национальных проблемах.

Второе важное направление – семинары и встречи, организованные ВМО. Наиболее значимые: совещание по мониторингу засух, состоявшееся в Центре мониторинга засух в Южной Словакии, международный семинар по климату и деградации земель, состоявшийся в Танзании в декабре 2006г., а также заседание группы экспертов, посвященное новому учебнику по сельскохозяйственной метеорологии. Состоялись встречи Координационной группы агрометеорологических услуг и встреча экспертов-агрометеорологов по предоставлению услуг сельскому хозяйству Западной Африки. Перечислены книги, брошюры и доклады ВМО и КСХМ, вышедшие из печати в межсессионный период.

В дискуссии, развернувшейся после доклада, профессор А.Д. Клещенко отметил Международное совещание (г. Обнинск, 2006 г.) по вопросам агрометеорологического и агроклиматического обеспечения сельского хозяйства, в котором приняли участие представители нескольких стран СНГ. Кроме того, им было представлено краткое сообщение о работе «Центра мониторинга засух» в рамках сотрудничества стран СНГ. В частности, было отмечено, что на базе ВНИИСХМ проводится регулярный мониторинг засух с представлением материалов на сайте Росгидромета и ВНИИСХМ.

На заседании РГ был рассмотрен отчет представителя Секретариата ВМО доктора М. Шивакумара о реконструкции и стратегическом плане ВМО, о целях и процессе стратегического планирования.

В отчетах руководителей ОПАГ-1–3 рассмотрены основные мероприятия, связанные с заседаниями Рабочих групп за отчетный период и сведения о работе «Центра мониторинга засух ВМО». Рассказано о планах на будущее.

В первом отчете ОПАГ-1 (профессор Ш. Вокер) приведены результаты совещания Координационной группы ОПАГ-1, состоявшегося в Ханое (Республика Вьетнам), в период с 12 по 14 декабря 2007 года, в котором принимал участие профессор А.Д. Клещенко. Среди вопросов, поднятых на совещании, следует отметить вопросы представительства в Агрометеорологическом комитете по советам, вопросник по использованию данных дистанционного зондирования подстилающей поверхности и ГИС в агрометеорологических продуктах и услугах, вопросы регионального образования и соответствующих тренингов, важность передвижных семинаров.

Сопредседатель ОПАГ-1 А.Д. Клещенко в своем выступлении дополнил сообщение профессора Ш. Вокера по вопросам агрометеорологического и агроклиматического обеспечения сельского хозяйства на примере Росгидромета. В частности, им было сообщено

о работах, проводимых ВНИИСХМ по заказу Министерства сельского хозяйства РФ по оценке биоклиматического потенциала России с учетом сложившихся условий и предполагаемых изменений климата. Работа выполнялась совместно с рядом институтов Академии наук РФ и Российской сельскохозяйственной академии (РАСХН). А.Д. Клещенко представил монографии, изданные по результатам этих работ, которые по просьбе представителя Секретариата ВМО доктора М. Шивакумара были переданы в библиотеку ВМО.

Во втором отчете (доктор Ф. Росси) были озвучены результаты работы ОПАГ-2, отмечена важность обмена информацией по электронной почте и намечены даты двух встреч рабочих групп экспертов. Докладчик сообщила о вопроснике, переработанном в ОПАГ-2, который позволит сделать вывод о работоспособности национальных метеорологических служб. Ею также перечислены некоторые пакеты современных математических средств, позволяющих обрабатывать и моделировать агрометеорологические события, такие как MarkSim, ApSim и Genstat Discurery.

В третьем отчете (докладчик доктор Р. Мота), основное внимание было уделено распределению обязанностей между членами ОПАГ-3 и сообщено о вакантной должности (РА-III). Им была представлена информация о совещаниях экспертных групп ОПАГ-3: совещание второй группы экспертов состоялось 4–6 июня 2008 г. в Норвегии; третья группа экспертов соберется в начале 2009 года с обсуждением проблем естественных катастроф и агрометеорологической политики в условиях изменяющегося климата.

Особое внимание уделено «Зеленой революции» в Азии. Рассмотрены вопросы социализации агрометеорологии, условия и вопросы развития политики агрометеорологии. В качестве источников автор привлекает последние работы ряда западных авторов, таких как Байер, Эстерн, Горкай, Сперлинг и Шакали. В качестве сценариев развития катастроф автор использует различные варианты, такие как всеобщая катастрофа, локальные воздействия и снижение устойчивости. Рассмотрены различные действия, ведущие к снижению катастроф.

В своем выступлении представитель России профессор А.Д. Клещенко отметил, что один из важных вопросов агрометеорологии в настоящее время – это агрометеорологическое и агроклиматическое обеспечение агрострахования. В частности, им отмечены некоторые результаты работ ВНИИСХМ в этом направлении – разработка критериев опасных агрометеорологических явлений (ОАЯ), оценка их частоты появления, оценка ущерба, наносимого ОАЯ.

В отчете представителя ВМО были рассмотрены перечень и состав информационных услуг, представляемых ВМО, и даны предложения по расширению перечня этих услуг, в частности, об

использовании зеркальных серверов и других информационных инструментов и ресурсов, о развитии системы предоставления услуг в дальнейшем.

Член РГ от Росгидромета А.Д.Клещенко в кратком выступлении предложил открыть страницу на сервере «Агрометеорологической информационной системы» (WAMIS) на русском языке для размещения на ней последних достижений России и других стран СНГ по вопросам агрометеорологии. Это предложение было принято.

В целом, российская делегация на заседании РГ всемерно поддержала приоритеты программ по агрометеорологии по таким вопросам, как: содействие экологически устойчивому, экономически жизнеспособному и высококачественному сельскохозяйственному производству путем улучшения способов агрометеорологического обеспечения с учетом наблюдаемых рисков, особенно на уровне фермеров; учет изменчивости и ожидаемых изменений климата, особенно в свете борьбы с экстремальными проявлениями, такими как засуха и опустынивание; выработка мер адаптации сельскохозяйственного производства к таким изменениям; использование новых технологий, таких как геоинформационные системы и дистанционные измерения, создание систем раннего предупреждения и др.

Международная деятельность советских агрометеорологов не ограничивалась рамками КСХМ ВМО. С конца 1970-х и до начала 1990-х гг. широкое развитие получило сотрудничество с агрометеорологами из стран социалистического содружества как на двусторонней основе между национальными гидрометеорологическими службами, так и в рамках Конференции руководителей гидрометеорологических/метеорологических служб (ГМС/МС) социалистических стран под эгидой Совета экономической взаимопомощи (СЭВ). Такие совместные исследования проводились ВНИИСХМ и региональными институтами – КазНИГМИ, САНИГМИ, УкрНИГМИ, ЗакНИГМИ, ДВНИГМИ и др. Так, например, в 1980-х гг. в исследованиях по разработке методов оценки и прогнозирования продуктивности основных сельскохозяйственных культур участвовало 7 социалистических стран, включая СССР.

В Советском Союзе были проведены сравнительные испытания нейтронных влагомеров, разработанных в Германской Демократической Республике (ГДР), Польской Народной Республике (ПНР), Народной Республике Болгарии (НРБ), Венгерской Народной Республике (ВНР) и в СССР. Было принято решение о проведении испытаний советского влагомера «Электроника» ВНП-1 в странах СЭВ в качестве прототипа единого влагомера для всех стран – участниц Конференции руководителей ГМС/МС социалистических стран.

В рамках двустороннего сотрудничества ВНИИСХМ проводил исследования с Народной Республикой Болгарией (НРБ) по раз-

работке методов прогноза состояния и урожайности сельскохозяйственных культур (совместно с УкрНИГМИ), дистанционному зондированию в агрометеорологических целях, численному моделированию микрометеорологического режима агроценозов в борьбе с заморозками с помощью тепловых источников; с Венгерской Народной Республикой (ВНР) – по разработке первого агрометеорологического глоссария (при участии и других социалистических стран) и дистанционному зондированию состояния посевов и почвы; с Монгольской Народной Республикой (МНР) – по разработке динамико-статистических моделей типа «погода–урожай» и аэрофотометрическому методу оценки состояния и продуктивности посевов зерновых культур и естественных пастбищ пустыни Гоби (совместно с САНИГМИ); с Республикой Куба – по исследованию агрометеорологических условий произрастания тропических и субтропических культур (ЗакНИГМИ); с Германской Демократической Республикой (ГДР) – по дистанционному зондированию состояния посевов и почвы; с Чехословацкой Социалистической Республикой (ЧССР) – по методам агрометеорологических прогнозов урожайности зерновых культур. Было положено начало двустороннему сотрудничеству с Китайской Народной Республикой (КНР), Индией и Эфиопией.

Значительный вклад в двустороннее сотрудничество в области сельскохозяйственной метеорологии внесли советские агрометеорологи: профессор О.Д. Сиротенко, профессор А.Д. Клещенко, доктор В.А. Горбачев, профессор А.Н. Полевой, доктор Е.В. Абашина, профессор В.П. Дмитренко, профессор И.Г. Грингоф, профессор Ф.А. Муминов, доктор О.В. Вирченко, В.А. Коваленко, Л.И. Овчаренко, доктор А.Д. Пасечнюк и др.

В последние годы активно развивается сотрудничество в области агрометеорологии между специалистами Росгидромета и Департаментом по гидрометеорологии Минприроды Республики Беларусь в рамках Союзного государства. Оно основывается на целях и долгосрочных задачах Программы по сельскохозяйственной метеорологии в рамках шестого Долгосрочного плана ВМО (2004–2011 гг.). Конкретные результаты по различным направлениям сельскохозяйственной метеорологии получены в рамках выполнения Союзной программы России и Беларуси в области гидрометеорологической деятельности.

Основные из них: оценка влияния современных и ожидаемых изменений климата на продуктивность и устойчивость сельскохозяйственногопроизводства республики Беларусь, разработка научно-прикладного справочника «Агроклиматические ресурсы в условиях изменяющегося климата» для России и Беларуси. Справочник предназначен для текущего и перспективного планирования про-

ведения сельскохозяйственных мероприятий, оценки условий произрастания сельскохозяйственных культур, агроклиматического районирования, для агрометеорологических прогнозов и научных исследований, а также для оценки изменений климата.

Внедрены в практику работы белорусских агрометеорологов, разработанные во ВНИИСХМ: автоматизированная оперативная система оценки засух на территории Республики Беларусь, позволяющая ежедекадно иметь необходимую информацию о складывающихся засушливых условиях; усовершенствованная методика прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур по областям Республики Беларусь; методика уточнения прогноза урожайности зерновых культур с учетом темпов уборки и динамики намолотов.

Адаптирована и внедрена в работу агрометеорологов, Беларуси технология оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур с использованием информации с метеорологических ИСЗ, что дает возможность постоянно отслеживать тенденции состояния сельскохозяйственных культур на уровне областей. Указанные разработки позволяют проводить гидрометеорологическое обеспечение государственных органов управления, сельского хозяйства на новом, более высоком уровне. Безусловно, сотрудничество между Росгидрометом и Департаментом по гидрометеорологии Республики Беларусь в области агрометеорологии в рамках Союзной программы, основанное на целях и задачах ВМО, будет развиваться и в дальнейшем.

В последние десять лет плодотворно развивается сотрудничество с институтами Гидрометеорологической службы Китая применительно к агрометеорологическому обслуживанию в интересах сельскохозяйственного производства, развитию надежных методов оценки и прогнозирования урожайности посевов сельскохозяйственных культур с использованием спутниковой информации и современных моделей роста и развития растительных покровов, повышению эффективности использования людских и материально-технических ресурсов.

В рамках многостороннего сотрудничества с государствами-участниками Содружества Независимых Государств (СНГ) подготовлены и изданы «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам» и «Толковый словарь по сельскохозяйственной метеорологии», разработана технология пополнения и эксплуатации баз агрометеорологических данных, ведется согласование вопросов взаимодействия по работе «Центра мониторинга засух».

С целью оказания практической и научной помощи в области агрометеорологии в длительных командировках в разные годы работали: в Демократической Республике Афганистан – А.Х. Хидоятов, доктор А.К. Абдуллаев, И.А. Пермяков; в Народной Демократической Республике Лаос – доктор М.Г. Лубнин и доктор В.М. Моки-

евский; в МНР – доктор Е.В. Абашина; в Республике Куба – доктор Г.А. Арвеладзе; в Эфиопии – доктор С.А. Даниелов.

Другими формами сотрудничества были проведение: научных стажировок специалистов-агрометеорологов из социалистических и развивающихся стран во ВНИИСХМ и других институтах Госкомгидромета СССР, совместных с социалистическими странами научно-практических конференций по проблемам агрометеорологии (Москва, Обнинск, София [22], Потсдам и др.).

Таким образом, в течение многих лет сотрудники ВНИИСХМ, Гидрометцентра СССР и других институтов Госкомгидромета СССР оказывали реальную помощь в развитии сельскохозяйственной метеорологии на национальном уровне странам социалистической ориентации. С другой стороны, знакомство с достижениями в агрометеорологической науке и практике в странах содружества содействовало развитию различных направлений современной сельскохозяйственной метеорологии в СССР.

Впервые в истории ВНИИСХМ его сотрудники выполнили капитальные агроклиматические исследования по некоторым зарубежным территориям [19, 20]. Советские и российские агрометеорологи участвовали в работе многих международных форумах, на которых выступали с докладами и сообщениями. Назовем лишь некоторые из наиболее крупных конференций: Конференция ООН по борьбе с опустыниванием (1977, Найроби, Кения) и ряд совещаний по ее подготовке [32], Международный симпозиум по экономической эффективности метеорологических и гидрологических служб (1989, Женева, Швейцария) [33], Всемирная конференция по климату (1979, Женева, Швейцария), Международный семинар по прогнозированию урожайности сельскохозяйственных культур (1994, Виллерране, Франция), Международная конференция по применению метеорологических и гидрологических измерений (1995, Женева), Конференция по использованию данных метеорологических спутников (1995, Винчестер, Великобритания), Конгресс по биометеорологии (1996, Словения), II Международная конференция по сельскому хозяйству (1987, Чесена, Италия) [34], Конференция по раннему предупреждению природных неблагоприятных воздействий (1998, Потсдам, Германия), Всемирная конференция по изменению климата (2003, Россия, Москва), Международный практикум по уменьшению влияния воздействия изменчивости климата и его изменения на сельское и лесное хозяйство (2002, Любляна, Словения), Общий практический семинар по изменчивости климата и продовольственной безопасности (2005, Женева, Швейцария) и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бедрицкий А.И., Борисенков Е.П., Коровченко А.С., Пасецкий В.М. Очерки по истории гидрометеорологической службы России. Т. 1. – СПб.: Гидрометеоиздат,1997. – 343с.

2. Грингоф И.Г., Вераннеман Н.Л. Агрометеорология. Региональный учебный семинар в Ташкенте // Бюл. ВМО. Т. XXVII,№ 3. Июль. – 1978. – С. 244–246.

3. Грингоф И.Г., Клещенко А.Д., Полевой А.Н., Чиркова В.М. «Юрий Иванович Чирков». – СПб.: Гидрометеоиздат,1994. – 111 с.

4. Окончательный сокращенный отчет Первой сессии КСХМ ВМО. Париж,3–20 ноября 1953. ВМО № 27. RP. 12. – Женева,1954. – С. 64.

5. Окончательный сокращенный отчет Второй сессии КСХМ ВМО. Варшава, 29 сентября–17 октября 1958. ВМО № 83. RP. 35. – Женева,1958. – С. 54.

6. Окончательный сокращенный отчет Третьей сессии КСХМ ВМО. Торонто,9–26 июля 1962. ВМО № 125. RP. 51. – Женева,1962. – С. 55.

7. Окончательный сокращенный отчет Четвертой сессии КСХМ ВМО. Кезон-Сити,Манила 15–29 ноября 1967. ВМО № 221. RP. 75. – Женева,1968. – С. 57.

8. Окончательный сокращенный отчет Пятой сессии КСХМ ВМО. Женева,18–29 октября 1971. ВМО № 318. – Женева,1972. – С. 82.

9. Окончательный сокращенный отчет Шестой сессии КСХМ ВМО. Вашингтон, 14–25 октября 1974. ВМО № 402. – Женева, 1975. – С. 99.

10. Окончательный сокращенный отчет Седьмой сессии КСХМ ВМО. София,17–28 сентября 1979. ВМО № 546. – Женева,1980. – С. 89.

11. Окончательный сокращенный отчет Восьмой сессии КСХМ ВМО. Женева,21 февраля–4 марта 1983. ВМО № 612. – Женева,1983. – С. 100.

12. Окончательный сокращенный отчет Девятой сессии КСХМ ВМО. Мадрид,17–28 ноября 1986. ВМО № 677. – Женева,1987. – С. 135.

13. Окончательный сокращенный отчет Десятой сессии КСХМ ВМО. Флоренция,2–13 декабря 1991. ВМО № 775. – Женева,1992. – С. 53.

14. Окончательный сокращенный отчет Одиннадцатой сессии КСХМ ВМО. Гавана, 13–24 февраля 1995. ВМО № 825. – Женева, 1995. – С. 52.

15. Окончательный сокращенный отчет Двенадцатой сессии КСХМ ВМО. Аккра, 18–26 февраля 1999. ВМО № 900. – Женева, 1999. – С.51.

16. Окончательный сокращенный отчет тринадцатой сессии КСХМ ВМО. Любляна, 10–18 октября 2002. ВМО № 951. – Женева, 2002. – С. 54.

17. Окончательный сокращенный отчет четырнадцатой сессии КСХМ ВМО. Нью-Дели, Индия, 28 октября–3 ноября 2006. ВМО № 980. – Женева, 2006.

18. Опустынивание и деградация почв // Материалы международной научной конференции. (Москва. Российская Федерация. Институт почвоведения МГУ и РАН. 11–15 ноября 1999 г.). – М., 1999. – 498 с.

19. Пасечнюк Л.Е., Пасов, В.М., Матвеева Н.С. Агроклиматические ресурсы и условия произрастания зерновых и зернобобовых культур в США. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 271 с.

20. Пермяков И.А., Незрабшо Дехзад. Агроклиматические ресурсы Афганистана. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 215 с.

21. Селезнев С.М. Всемирная метеорологическая организация. (К столетию ММО/ВМО). – Л.: Гидрометеоиздат. 1973. – 84 с.

22. Сельскостопанска метеорология. Т. III. – София, 1989. – 368 с.

23. Техническая записка ВМО № 157. Технологии защиты от заморозков и похолоданий / А.И. Багдонас, Д.К. Георг, Д.Ф. Гербер. – ВМО № 487. – Женева, 1978. – 160 с.

24. Техническая записка ВМО № 178. Метеорологические аспекты некоторых процессов воздействия на деградацию почв – особенно эрозию. / Р. Фук, Г. Ауберт, С.А. Бедарев. – ВМО № 591. – Женева, 1983. – С. 149.

25. Техническая записка ВМО № 182. Анализ данных, собранных при проведении международного эксперимента с посевами люцерны / И.Г. Грингоф, Н. Жербье, Г. Ковас и др. – ВМО № 629. – Женева, 1986. – С. 133.

26. Техническая записка ВМО № 184. Землепользование и управление агросистемами в условиях сурового климата / Д.Д. Бургос, М.И. Черникова, Ф. Фурниер и др. – ВМО № 633. – Женева, 1986. – С. 161.

27. Техническая записка ВМО № 186. Управление землепользованием в засушливых и полузасушливых регионах / И.Г. Грингоф, М. Горбатос, Ф.А. Поуэл и др. – ВМО № 662. – Женева, 1989. – С. 148.

28. Техническая записка ВМО № 197. Агрометеорология трав и пастбищ в умеренных широтах / А.Д. Бреретон, С.А. Даниелов, Д. Скотт. – ВМО № 839. – Женева, 1996. – С. 36.

29. Baier W., Gringof I.G. Strommen N.D. Hystory of the Commision for Agricultural Meteorology. WMO/TD № 440. Secretariat of the World Meteorological Organization. – Geneva, 1991. – P. 197.

30. Brunetti A., Ford P.B., Sirotenko O.D. et al. Weather/ Climate and sustainable agricultural production and protection. Commission for agricultural Meteorology // CagM Report, № 74, WMO/ TD№ 838. – 1997. – P. 112.

31. Danielov S.A., Gringof I.G., Germogenov M.T. Definition of agroclimatological information required for pasture and livestock production in cold climate regions // Agricultural Meteorology. – CAgM Report,№ 69. – 1996. – P. 51.

32. Gringof I.G. Meteorological Service for cattle raising in Desert Areas of the USSR // Alternative Strategies for Desert Development for Training and Research. – Vol. 2. Agriculture. – Pergamon Press,1977. – P. 337–340.

33. Gringof I.G., Nikitina D.I. The economic effectiveness of using agrometeorological information in agricultural in the USSR // Economic and bnefits of meteorological and hydrological services. – WMO № 733. – Geneva,1990. – P. 190–197.

34. Gringof I.G., Sirotenko O.D. Simulation of energy and mass exchange within the soil–plant–atmosphere system and the progress of agrometeorology // Agrometeorology. – 2nd International Cesena,1987. – P. 475–494.

35. Jamison P.D., Agbangla A.D., Strashny V.N. et al. Agrometeorological information needs in agricultural production // Commission for agricultural Meteorology. – CagM Report,№ 85. – 2001. – P. 89.

36. Karing P.H., Stigter C.J., Wilken G.C. Application of microclimate management and manipulation techniques in low external input agriculture // Agricultural meteorology. – CAgM Report,№ 43. – 1992. – P. 118–154.

37. Kleschenko A.D. The use of satellite information in agricultural meteorology // Agricultural Meteorology. – CAgM Report,№ 50. – 1992. – P. 1–35.

38. Kleschenko A.D. Use of remote sensing for obtaining agrometeorological information // Agricultural Meteorology. – CAgM Report,№ 12. — 1983. – P. 1–37.

39. Kleschenko A.D. Use of remote sensing in agrometeorology // Agricultural Meteorology. – CAgM Report,№ 18. – 1983. – P. 1–13.

40. Motha R.P., Hayhoe H.H., Kleschenko A.D., Jsaac A. Agrometeorological data management // Agricultural Meteorology. – CAgM Report,№ 65. — 1996. – P. 84.

41. Pitovranov S.E., Maximov A.D., Sirotenko O.D., Abashina E.V. et al. The effects of climatic variations on agriculture in the in the semi-arid Zone of the European USSR. B. The Saratov Region // The Impact of Climatic Variations on Agriculture. – Vol. 2. – Austria,1987. – P. 42–77.

42. Pitovranov S., Jakimets B., Kiselev V., Sirotenko O. Effects of climatic variations on agriculture in the Subarctic zone of the USSR // International Institute for Applied Systems Analysis. – Austria, 1987. – 97 pp.

43. Polevoy A.N. On agrometeorological data bank // Agricultural Meteorology. – CAgM Report,№ 35. – 1990. – P. 1–2.

44. Polevoy A.N., Sarker R.P., El-Kawasma Y. Practical agrometeorological aspects in the combat of drought and desertification // Agriculture Meteorology. – CAgM Report,№ 47. – 1992. – P. 1–11.

45. Rangeland Ecology, Management and Productivity. Teaching Aids of the International Training Courses. UNEP USSR Commission for UNEP. Centre of International Projects, GKNT, vol. I, II, 1981; vol. III, 1986, Moscow.

46. Raymond P., Motha R., Bemardi M., Hayhoe H., Kleschenko A. et al. Agrometeorological data management // Commission for Agricultural meteorology. – CAgM Report, № 81. – 2000. – P. 98.

47. Seeman I., Chirkov Yu., Lomas G., Primault B. Agrometeorology. – Spring–Verlag, Berlin–Yeidelberg–New–York, 1979. – 324 pp.

48. Sirotenko O.D. Development and application of dynamic simulation models in agrometeorology // Agricultural Meteorology. – CagM,№ 13,1983. – P. 45.

49. Sirotenko O.D., Baethgen W., Chege F.E. et al. Agriculture in Changing Climate: Impacts and adaption. Scientific –Technical Analyses. Contribution of Working Group II to the second Assesment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – 1995.

50. Sirotenko O.D.,Gitay H., Brown S., Easterling W. et al. Ecosistems and Their Goods and Servises. Climate change 2001. Impact, Adaptation and Vuluerability. Contribution of Working Group II to the Third Assesment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – 2001.

51. Sirotenko O.D., Smith P., Martino D., Romanenkov V. et al. Agriculture. Climate change 2007. Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Fourth Assesment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – 2007.

52. Stroganova M.A. New specialized services in countries with highly developed industries // Agricultural Meteorology. – CAgM Report, № 45. – 1990. – P. 1–42.

53. Ulanova E.S. et al. The effect of meteorological factors and crop yields and methods of forecasting the yields. Based on report by the CAgM Working Group // Technical Note № 147. – WMO № 566. – 1982. – P. 54.

И.Г. Грингоф,
ГУ «ВНИИСХМ»

ГЛАВА 13
ИСТОРИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ В ЛИЦАХ СООТЕЧЕСТВЕННИКОВ

Историю развития научных идей и направлений нельзя представлять в виде прямой восходящей линии: от простого к сложному. По-существу, это длительный, подчас противоречивый и болезненный процесс, который весьма метко был назван акад. А.А. Никоновым применительно к развитию сельского хозяйства: «Спираль многовековой драмы: аграрная наука и политика России (XVIII–XX вв.)». В определенной мере это можно отнести и к сельскохозяйственной метеорологии, хотя и сравнительно молодому научно-практическому направлению в гидрометеорологии, насчитывающему не многим более 100 лет.

Как было рассказано в главе 1, впервые потребность в понимании сущности влияния погодных условий на развитие и формирование продуктивности посевов сельскохозяйственных культур возникла под влиянием катастрофических недородов в сельском хозяйстве России в результате стихийных погодных явлений. Однако научные идеи изучения причинно-следственных связей влияния погоды на урожай возделываемых культур смогли появиться в умах передовых ученых только в результате накопленных знаний в области метеорологии и практического опыта в сельскохозяйственном производстве.

Толчком к возникновению научных идей в этом направлении стали новые политические и социально-экономические условия нарождающегося капитализма в России во второй половине XIX столетия: развитие международных экономических связей, торговых отношений на межгосударственном уровне, быстрорастущие потребности в сельскохозяйственной продукции на внутреннем рынке страны, вызванные массовым оттоком обнищавшей крестьянской массы в города, на заработки и т.п.

Более того, великие испытания, выпавшие на долю России (и СССР) в XX веке (революция, Гражданская война и последовавшая за ней разруха народного хозяйства, Великая Отечественная война и временная оккупация войсками Вермахта значительной территории Европейской части СССР, ряд локальных войн и конфликтов) оказали огромное воздействие на состояние наблюдательной сети, развитие науки и, в частности, на сельскохозяйственную метеорологию.

В предыдущих главах авторы рассказали о становлении и развитии отдельных направлений, складывающихся в сельскохозяйственной метеорологии, под влиянием научных идей талантливых, прогрессивно мыслящих ученых. Но процесс развития и укрепления таких идей, их реализация в практической деятельности подразделений Гидрометеорологической службы страны был достаточно длительным и неоднозначным. В качестве примера достаточно напомнить сложный путь развития идеи создания массовой наблюдательной агрометеорологической сети в России: от выработки основополагающих принципов ее организации, функционирования и методического руководства, многократной перестройки и сокращения – до новых усилий по восстановлению и совершенствованию сетевых организаций и всей наблюдательной подсистемы в новых социально-экономических условиях хозяйствования.

Технический прогресс и интенсификация сельскохозяйственного производства постоянно выдвигают все новые проблемы в сфере обеспечения гидрометеорологической информацией отраслей аграрного сектора, например таких как обработка больших информационных массивов данных, разработка и освоение новых методов оценок и прогнозов, использование космической информации, учет влияния изменений климата на сельскохозяйственное производство, совершенствование системы «агрострахования», повышение оперативности выдачи информации с помощью новых технических средств в интересах своевременного принятия стратегических, плановых и оперативных решений на государственном, региональном (областном) и хозяйственном уровнях.

В настоящей главе предпринята попытка собрать и обобщить имеющиеся, в основном разрозненные материалы о жизненном пути ученых, работающих в области сельскохозяйственной метеорологии. Энтузиазм, труд, борьба, отстаивание своих убеждений и, наконец, накопленные знания не только определяли развитие сельскохозяйственной метеорологии на десятилетия вперед, но и создавали эту практически важную область знания для оперативного обеспечения различными видами информации аграрного сектора экономики страны.

Помещая краткие описания жизни и деятельности ученых и выдающихся специалистов-агрометеорологов, ушедших в разные годы в «мир иной», авторы понимают, что ныне живущие и работающие ученые и специалисты также вносят значительный вклад в укрепление и расширение сферы оперативного агрометеорологического обеспечения аграрного сектора страны, в дальнейшее развитие и упрочение сельскохозяйственной метеорологии. Однако подробный рассказ о жизненном и научном пути ныне здравствующих ученых и специалистов – задача следующих поколений агрометеорологов.

В этой главе сведения о научно-практическом вкладе ученых и специалистов-агрометеорологов в становление и развитие сельскохозяйственной метеорологии в России и в бывшем СССР расположены не по алфавиту их фамилий, а в хронологическом порядке лет жизни этих людей. Такое расположение информации о жизни и деятельности выдающихся агрометеорологов позволяет воспринимать ее в контексте с исторической эпохой, косвенно отражающей уровень развития сельскохозяйственной метеорологии. Для удобства нахождения тех или иных фамилий в конце этой главы приведена таблица с указанием фамилий, имени и отчества, лет жизни и страниц, на которых приведены искомые сведения.

Воейков Александр Иванович (1842–1916 гг.) – выдающийся русский климатолог и географ впервые оценил и практически показал важность использования климатических данных в сельскохозяйственном производстве, дал оценку климатических ресурсов для нужд сельского хозяйства, разработал агроклиматическое обоснование возделывания субтропических культур на юге России.

А.И. Воейков по праву считается одним из основоположников нового научно-практического направления – сельскохозяйственной метеорологии. Это был выдающийся ученый широко профиля – географ-путешественник, климатолог, первый агроклиматолог; доктор философии, действительный член Русского географического общества, почетный доктор физической географии МГУ, профессор Петербургского университета, член-корреспондент Российской академии наук.

А.И. Воейков получил прекрасное образование, начатое в 1860 г. на физико-математическом факультете Петербургского университета, однако закрытого через год царским правительством по причине студенческих волнений. Свое образование он продолжал в Германии, в Гейдельбергском, Берлинском и Геттингенском университетах, где он защитил диссертацию в 1865 г. на тему «О прямой солнечной инсоляции в различных местах земного шара», получив ученую степень доктора философии.

После окончания Геттингенского университета А.И. Воейков сразу же вступил в члены Русского географического общества (РГО), которое в те годы занималось вопросами «землеведения и народонаселения», в том числе и исследованиями климата.

В 1870 г. А.И. Воейков был избран секретарем Метеорологической комиссии РГО, а в 1883 г. на первом же заседании в обновленной Комиссии был избран ее председателем. В течение 32 лет он возглавлял эту Комиссию до конца своей жизни.

В 1884 г. по инициативе А.И. Воейкова Метеорологическая комиссия РГО приступила к выработке программы метеорологичес-

ких наблюдений в сельском хозяйстве для наблюдений над периодическими явлениями природы, имеющими сельскохозяйственное значение; «...благодаря вниманию, с которым отнеслась Комиссия к вопросам сельскохозяйственной метеорологии, и особенно благодаря деятельности на этом поприще самого председателя – А.И. Воейкова, Министерство сельского хозяйства и Государственных Имуществ ассигновало ежегодное пособие Императорскому Русскому географическому обществу для организации и разработки наблюдений по программам комиссии» ([40], с. 2). В этой программе были заложены основополагающие принципы полевых наблюдений, не потерявшие своего значения и в наши дни:

– наблюдения по единому плану для обеспечения сравнимости материалов;

– сотрудничество между метеорологами и специалистами сельского хозяйства (в процессе наблюдений);

– наблюдения за состоянием сельскохозяйственных культур на опытном поле и параллельно – на полях больших хозяйств с целью изучения влияния случайных (локальных) причин на состояние растений;

– изучение микроклиматических особенностей местности, где расположены сельскохозяйственные поля.

При непосредственном участии А.И. Воейкова Комиссия издала в 1892 г. программы наблюдений над влажностью почвы и над удельным объемом снежного покрова. В 1896 г. были изданы программы параллельных наблюдений на орошаемых и неорошаемых участках экспедиции по орошению юга Росси; все программы печатались в «Метеорологическом вестнике».

В 1885 г. А.И. Воейков организовал 12 сельскохозяйственно-метеорологических станций. Это были первые в России и в мире станции такого типа, а Россия стала родиной сельскохозяйственной метеорологии.

Как отмечают С.А. Максимов и И.М. Петунин [20], деятельность А.И. Воейкова проходила при пассивном, а нередко и враждебном к нему отношении руководства Главной физической обсерватории того времени. А.И. Воейков работал без средств, опираясь, главным образом, на помощь прогрессивно мыслящих деятелей науки и практиков сельского хозяйства. В то же время, несмотря на серьезные разногласия между А.И. Воейковым и директором ГФО акад. Генрихом Ивановичем Вильдом, возглавлявшим Обсерваторию с 1869 по 1895 г. по вопросам организации сети станций и задачам ГФО, Г.И. Вильду принадлежит большая роль в развитии метеорологической сети и объединении ее под научно-методическим руководством Главной Физической обсерватории (ГФО). С самого начала своей деятельности директора

главной задачей ГФО он считал налаживание работы существующих метеорологических станций и организацию новых, организацию наблюдений по всей стране, сбор данных и их обработку с целью получения надежных метеорологических материалов. В начале 1869 г. Г.И. Вильд подал Записку в Академию наук, подготовленную Специальной комиссией, в состав которой входили крупные ученые того времени – Б.С. Якоби, К.С. Веселовский, О.В. Струве, Г.И. Вильд и другие. Комиссия отметила, что ведение единых метеорологических наблюдений должно отвечать следующим условиям:

«1. Наблюдения должны быть производимы по однообразной системе, соответствующей современному состоянию науки.

2. Снаряды, употребляемые для наблюдений, на всех станциях должны быть, по возможности, одинаковой доброты и, во всяком случае, должны быть точно сравнены и затем надлежащим образом выставлены по однообразной системе.

3. Станции должны быть время от времени обозреваемы сведущим человеком для удостоверения в том, что снаряды находятся еще в хорошем состоянии и что наблюдения производятся добросовестно, с точным соблюдением преподанных для этого правил».

Далее, в заключении Комиссии говорилось о единых сроках проведения наблюдений, о единых инструкциях, регламентирующих проведение наблюдений и о пересылке их в ГФО, на которую возлагались заботы по обеспечению станций поверенными приборами, инструкциями и бланковым материалом. Комиссия возложила задачи первичной обработки материалов наблюдений на сетевых работников, а критический контроль таких материалов, их опубликование и использование в научных целях – на ГФО.

Таким образом, в те годы, усилиями акад. Г.И. Вильда и многих других ученых были заложены единые научно-методологические основы организации сети и ее функционирования, производства всех видов гидрометеорологических наблюдений, обработки и публикации данных по методикам, действующим в XIX веке. Эти основы деятельности наблюдательной сети представляют солидный базис современной подсистемы метеорологических и агрометеорологических наблюдений.

С начала вступления на этот пост директора ГФО Г.И. Вильд приступил к изданию материалов метеорологических наблюдений, которые печатались в Летописях Главной физической обсерватории. Принятая в России система издания материалов наблюдений была одобрена Международным метеорологическим Конгрессом.

В 1893 г. акад. Г.И. Вильд разработал и представил в Министерство государственных имуществ «Проект метеорологических учреждений для сельского и лесного хозяйства».

Начинания А.И. Воейкова были поддержаны Географическим обществом, а также известными и молодыми учеными России.

«Бескорыстная преданность Александра Ивановича делу, живой его ум, общительность и отзывчивость на все запросы пытливых наблюдателей, как бы не были маленькими эти люди по своему положению в обществе, и при этом необыкновенное умение объяснять просто и понятно самые сложные явления – все привлекало к нему друзей метеорологии и сделало имя его известным всей России» ([40], с. 3).

Большую роль в развитии метеорологической сети выполнило Русское географическое общество. Его деятельность в этой области особенно активизировалась после 1870 г., когда при Обществе была организована Метеорологическая комиссия. Ее бессменным председателем до конца своих дней (1916 г.) был А.И. Воейков.

В 1888–1895 гг. Метеорологической комиссией Русского географического общества на территории России была создана сеть из 8 метеорологических станций II разряда и 60 станций, проводящих фенологические наблюдения. Метеорологическая комиссия с 1891г. стала издавать журнал «Метеорологический вестник», который редактировали в разные годы И.Б. Шпиндлер, А.И. Воейков и М.А. Рыкачев. В нем публиковались статьи преимущественно по сельскохозяйственной метеорологии и по проблемам метеорологии.

Министерством земледелия и государственных имуществ в 1874–1895 гг. было организовано 3 экспедиции: Западная «по иссушению Полесских болот»; экспедиция по орошению на юге России; экспедиция Лесного департамента. Для изучения метеорологического режима территории ими было открыто 18 станций II и III разрядов и несколько дождемерных постов. Материалы публиковались в «Летописях» ГФО.

Россия была аграрной страной с очень низкой производительностью сельского хозяйства. После отмены крепостного права в 1861 г. у крестьянина появилась заинтересованность в получении большего урожая. Одновременно расширялся и спрос на зерно и сельскохозяйственное сырье в связи с быстрым ростом отечественной промышленности и численным ростом рабочего класса и городского населения.

Неприглядное состояние сельского хозяйства России побуждало как прогрессивных земледельцев, так и ученых в области агрономии и смежных с ней отраслей науки направлять свои усилия на повышение культуры земледелия. В это время получили широкую известность работы А.А. Измаильского, П.А. Костычева, В.В. Докучаева, К.А. Тимирязева и др.

Возникновение сельскохозяйственной метеорологии и климатологии связано с именами не только отдельных, выдающихся ученых, но и с именами многих поколений энтузиастов-исследователей, практиков, которые внесли значительный вклад в ста-

новление и развитие нового научно-практического направления, образовавшегося на стыке нескольких наук: метеорологии (физики приземного слоя атмосферы), климатологии, биологии (растениеводства), почвоведения и экологии.

В декабре 1889 г., начале 1890 г. во время VIII съезда естествоиспытателей и врачей, проходившего в зале Императорского Русского географического общества в Санкт-Петербурге, проф. А.В Клоссовский выступил с речью, в которой обратил внимание членов съезда на погоду как на фактор, имеющий огромное влияние на все функции сельскохозяйственной деятельности.

Съезд принял решение о создании и регулярном издании научно-популярного журнала «Метеорологический вестник». В состав его редакционного комитета в качестве соредактора вошел А.И. Воейков. Почти в каждом номере этого журнала публиковались его статьи.

Первый номер журнала вышел в свет 1 января 1891 г. Этот номер «Вестника» открылся статьей проф. А.В. Клоссовского «Ответы современной метеорологии на запросы практической жизни». В статье автор выдвинул важнейшие, принципиальные, научные положения о значении в жизни растений ведущих факторов внешней среды. Он писал: «Солнце есть огромный производитель работ... Вся физическая жизнь нашей атмосферы заключается, главным образом, в преобразовании этой (солнечной) энергии; за счет этой энергии происходят растительные процессы. По всей вероятности, в каждой фазе своего развития растение требует известное количество солнечной теплоты, и недочет ее тотчас же отражается на ходе дальнейших фаз». Далее автор показывал значение в жизни растений не только солнечной энергии, но также «суммы атмосферной влаги» и снежного покрова; в связи с этим подчеркивалась важность применения в сельском хозяйстве искусственного орошения. Было отмечено также большое значение ветра как источника энергии для орошения; автором перечислялись разнообразные примеры, когда метеорологические данные приносили пользу и даже прибыль.

Значение метеорологии в народном хозяйстве проф. А.В. Клоссовский выразил следующими словами: «Сухие, длинные ряды цифр, наполняющие метеорологические фолианты, перед запросами практической жизни, та сказать, оживают, рисуя яркими красками физический характер местной природы. При помощи этих бесконечных столбцов человек делается хозяином данной местности, получая возможность предотвращать вредное влияние известных атмосферных факторов в одном случае, утилизируя их даровую силу в другом».

Несколько позже великий русский физиолог растений К.А. Тимирязев писал: «Климатические условия представляют интерес

лишь тогда, когда нам рядом с ними известны требования, предъявляемые им растением; без последних сведений бесконечные вереницы цифр метеорологических дневников останутся только бесплодным балластом» [30].

Более 50 лет А.И. Воейков был тесно связан с деятельностью Русского географического общества. Он обосновал единство и неразрывность географической среды, в которой климат является ее важнейшей, составной динамической частью. Ему принадлежит цикл крупнейших исследований в области общей и прикладной климатологии, гляциологии, гидрологии и физической географии, которые относятся к крупным разделам: «Генезис погоды и климата», «Водный режим и климат», «Изменение климатических условий в геологическом прошлом и современное оледенение».

Большим событием в научном мире стал капитальный труд А.И. Воейкова «Климаты земного шара, в особенности России», опубликованный в 1884 г. [11]. Через несколько лет дополненный вариант монографии был переведен на немецкий язык и издан в Германии (1887 г.). Об этой книге в середине нашего века выдающийся географ акад. А.А. Григорьев писал: «В научной деятельности крупных ученых - новаторов обычно наступает период, когда они... создают научное произведение выдающегося теоретического значения, в основу которого положены новые для данной отрасли знания научные методы и неразрывно связанные с ними новые научные идеи. У Воейкова таким произведением явилась его знаменитая монография «Климаты земного шара...». Эта монография, по словам М.И. Будыко, «представляла собой первую крупную попытку создания основ климатологии будущего, которая сформировалась в XX веке». Крупнейшим открытием Воейкова было заключение об определяющем значении преобразования солнечной энергии во внешней оболочке Земли для формирования климата на нашей планете.

В 1884 г. он опубликовал капитальный труд «Климаты земного шара, в особенности России» [11], который «может быть назван первым оригинальным обстоятельным руководством для изучения климатологии» [2]. Академик Л.С. Берг оценивал это исследование в 1938 г. как «плод ума, одаренного необычайной способностью схватить причинные связи явлений, ума чисто географического и необычайно разностороннего, изощренного как обширными путешествиями в разных частях света, так и изучением разнообразной литературы предмета». И далее: «Климаты земного шара» – есть книга – классическая и, какие бы успехи в будущем ни сделала климатология, чтение труда Воейкова всегда будет необходимо и вместе с тем приятно географу». За это исследование автор был удостоен Константиновской золотой медалью Географического общества России.

После публикации капитальных исследований снежного покрова («Влияние снеговой поверхности на климат», 1872; и «Снежный покров, его влияние на почву, климат, погоду и способы исследования», 1889) А.И. Воейкова по праву стали называть «отцом учения о снеге» и принесли ему мировую известность. Он доказал, что снежный покров является важным фактором сельскохозяйственного производства, особенно в России: «Нигде влияние снежного покрова так не велико, как в России, так как нигде нет равнины настолько обширной, отделенной от морей и покрытой снегом зимой». Автор показал, что физические свойства снега, как способность почти полностью отражать солнечные лучи и малая теплопроводность, делают его прекрасным изолятором, сохраняющим тепло почвы. «Если бы не лежал снег, охлаждение суши земного шара, несомненно, продвинулось бы гораздо дальше, чем в настоящее время». Прекрасно сохраняя тепло почвы, снежный покров сильно выхолаживает нижний слой атмосферы и образует стойкие области низкого давления. Он обеспечивает высокую относительную влажность приземного слоя воздуха и способствует ослаблению ветров. «Влияние снежного покрова на почву и воздух обратное,– пишет А.И Воейков,– первая защищается от охлаждения лучеиспусканием и влиянием ветров вследствие присутствия дурного проводника тепла – снега, второй от присутствия снега становится холоднее».

А.И. Воейков впервые в мире ввел наблюдения за высотой снежного покрова на метеорологической сети. Метеорологическая комиссия содействовала организации наблюдений за снежным покровом, которые начались в России на регулярной основе с 1888 г., а в ГФО они начались с 1890 г. Кроме этих наблюдений, на нескольких крупных сельскохозяйственных метеорологических станциях II разряда были организованы наблюдения за температурой почвы, солнечным сиянием по гелиографу и влажности воздуха, а на других станциях – за промерзанием почвы.

А.И. Воейков первым употребил название «сельскохозяйственно-метеорологическая станция» и первым разработал для такой сети программы наблюдений. При организации таких станций А.И. Воейков получал поддержку и содействие со стороны таких прогрессивных агрономов и педагогов, как И.Н. Клинген и Я.Г. Близнин. Первый из них был известным русским агрономом и практиком, лично занимавшийся наблюдениями и вопросами сельскохозяйственной метеорологии в имении «Белый колодец». Второй – организовал в 1884 г. первую в Украине густую сеть дождемерных станций (постов) в Елизаветградском уезде и заведовал ею до 1892 г. [5].

А.И. Воейков часто инспектировал многие станции, оказывая большую помощь наблюдателям сети. В дальнейшем сельскохозяйственно-метеорологические станции стали называться агро-

метеорологическими, они вошли в состав общей наблюдательной сети станций страны, работающие по специальным Наставлениям и Руководствам, а регулярные инспекции стали частью современной системы методического руководства сетью.

В начале 1890-х годов А.И. Воейков подготовил и опубликовал учебник метеорологии для средних школ, выдержавший впоследствии 4 издания. В 1903–1904 гг. им был издан более подробный курс метеорологии (в 4-х частях).

Во многих своих работах А.И. Воейков широко пропагандировал идею внедрения метеорологических знаний в практику сельскохозяйственного производства, в учебные программы студентов-аграрников. В цикле основных научных и научно-методологических работ этого направления можно выделить два раздела: «Земельные улучшения и способы воздействия человека на природу» и «Метеорология и сельское хозяйство».

По мнению А.Х. Хргиана ([36], с. 184–187): «Будучи в одно и то же время метеорологом и географом, А.И. Воейков умел связывать явления друг с другом, обнаруживать влияние климата на формы земледелия и поселения, на пищу и обычаи народов, на способы пользования водой. Он обладал исключительной наблюдательностью и умел оценивать особенности климатов по крупным и мелким, прямым и косвенным признакам. Важнейшим из них был, конечно, характер растительности... Прежде всего Воейков в своих многочисленных работах искал физические зависимости между формой рельефов континентов, их растительным покровом, течениями в океанах и температурой, господствующими ветрами и климатом. Он полагал, что «одна из важнейших задач физических наук в настоящее время – ведение приходорасходной книги солнечного тепла, получаемого земным шаром и его воздушной и водяной оболочкой... Второй идеей, всегда руководившей Воейковым, была идея о связи всех сторон жизни и деятельности человека с окружающей его природой и климатом. Третья идея, которую почти никогда не оставлял Воейков, это – тесная связь науки и практики, прежде всего климатологии и сельского хозяйства».

По инициативе А.И. Воейкова в 1870 г. в России была создана первая сеть дождемерных станций, действовавших под руководством РГО до 1892 г., когда она была передана в Главную физическую обсерваторию (ГФО). Сеть состояла из 233 пунктов, расположенных в 45 губерниях европейской части России и на Кавказе. Он писал: «Кому из живущих в деревне не известно, до какой степени различны температура и влажность воздуха даже в близких между собою местах, но и это известно в самых общих чертах, почти совсем нет точных инструментальных измерений, а между тем именно сельским хозяевам подобные измерения вполне доступны

и почти не отвлекают от занятий хозяйством... Достаточно указать на такие общеизвестные факты, как более ранние морозы осенью (или в конце лета) в долинах, чем на ровных местах и на склонах и на вершинах холмов, а также и то явление, которое давно подмечено хозяевами, – что поле, изрытое оврагами, менее подвержено морозам, чем поле без оврагов» ([12], с. 262).

В этой же статье («Задачи сельскохозяйственной метеорологии») автор поднимает вопрос о необходимости изучения режима влажности почвы: «Неурожаи последних лет доказали большинству хозяев черноземной и степной полосы, что сохранение влаги в почве – одно из самых успешных условий урожайности; известно, что имеются способы обработки почвы, сберегающие влагу для будущих посевов, не дающие ей испариться без пользы для хозяев. Но как судить о степени влажности почвы?» ([12], с. 262). Далее автор ссылается на программу наблюдений над влажностью почвы, разработанную Метеорологической комиссией Русского географического общества «по просьбе многих из наших просвещенных хозяев» и опубликованную в статье «Наблюдения над влажностью почвы» в «Метеорологическом вестнике» (№ 8 за 1892 г.); автор сообщает, что сохранение влаги в почве для будущих посевов достигается главным образом посредством черного пара. Однако он предупреждает, что этот прием обработки почвы является одновременно и опасным источником возникновения черных (пыльных) бурь, поскольку при возникновении ветров, особенно суховеев, почва остается не защищенной растительным покровом.

Под влиянием идей А.И. Воейкова ГФО с 1884 г. стала организовывать плотную сеть дождемерных наблюдений. Воейков полагал, что урожаи зависят у нас, в первую очередь, от осадков (а не от температуры). Позднее под его руководством Метеорологическая комиссия Географического общества организовала ряд станций (с 1885 г.) для сельскохозяйственных метеорологических наблюдений, в том числе над снежным покровом, температурой почвы и т.д.».

Каждый год Воейков посещал многие сельскохозяйственно-метеорологические станции, руководил и поддерживал своими указаниями наиболее знающих агрономов, увлекавшихся метеорологией. Для того чтобы объединить метеорологов-практиков и шире распространять в русском обществе метеорологические знания, при самом деятельном участии А.И. Воейкова в 1890 г. и был основан научно-популярный журнал «Метеорологический вестник».

Как климатолог А.И. Воейков понимал, что изучение климата невозможно без хорошо налаженных метеорологических наблюдений. Он установил живую связь и деятельную переписку с сельскими хозяевами, нередко снабжая их приборами, приобретенными на собственные средства, для производства наблюдений.

Всего он организовал 12 сельскохозяйственно-метеорологических станций, работающих для нужд сельского хозяйства. К 1897 г. сеть этих станций значительно расширилась и перешла в ведение Министерства земледелия. В этих начинаниях А.И. Воейкова поддерживали известные ученые П.П. Броунов и А.В. Клоссовский.

Многочисленные путешествия А.И. Воейкова по странам Европы и по России, обширные знания о состоянии наблюдательной сети и ее материалах, дали ему основание заявить: «В Европе нет ни одной метеорологической системы, владеющей изданием наблюдений, равносильной русской по своему научному значению, так как оригинальные данные, при современном состоянии науки, имеют особую ценность» (Бедрицкий А.И. и др. ([5], с. 273).

Организация первых сельскохозяйственных метеорологических наблюдений впервые была предпринята председателем Русского географического общества А.И. Воейковым.

В 1884 г. он разработал первую программу сельскохозяйственно-метеорологических наблюдений. С 1885 г. по ней стали проводиться добровольные наблюдения в пятидесяти губерниях России. Наблюдения за состоянием и развитием основных сельскохозяйственных культур производились от даты посевов до завершения уборки урожая, отмечалось также состояние озимых, уходящих под снег; велись наблюдения за фазами развития основных древесно-кустарниковых культур. Особое внимание уделялось наблюдениям за фенологическими явлениями в природе: сроки выпадения первого снега, появление оттепелей и схода снежного покрова, сроки замерзания и вскрытия водоемов; начало первых гроз, выпадения града, появления засухи, заморозков и повреждений ими полевых культур.

В марте 1885 г. А.И. Воейков выступил на заседании Вольного экономического общества с большим докладом о значении метеорологии для сельского хозяйства. В этом же году как председатель Метеорологической комиссии он добился в Министерстве государственных имуществ специального ежегодного ассигнования 2 тысяч рублей (значительная сумма по тем временам) на организацию метеорологических станций, в программе которых предусматривалось производство наблюдений за состоянием, ростом и развитием сельскохозяйственных культур. После получения такой финансовой поддержки Комиссия приступила к организации метеорологических наблюдений и наблюдений за периодическими явлениями природы. В первую очередь было обращено внимание на изучение режима выпадения осадков, имеющих большое значение для сельскохозяйственного производства: была разработана программа наблюдений, которая рассылалась по всей России вместе с бланками для записи результатов наблюдений для общественных организаций и частных лиц.

В популярной статье, опубликованной в газете «Хозяин», А.И. Воейков призывал организовывать такие наблюдения за осадками и грозами присылать материалы наблюдений в РГО. К концу 1885 г. такие материалы стали поступать со всех концов России. Материалы публиковались в специальном бюллетене «Метеорологические и сельскохозяйственные наблюдения»; первый выпуск был опубликован в 1888 г., а всего было издано 5 выпусков.

По мере накопления материалов наблюдений сельскохозяйственно-метеорологических станций, их анализа стало складываться учение о климате как о факторе земледелия. Изучая климат России, А.И. Воейков оценивал климатические ресурсы для сельскохозяйственного производства. По существу, А.И. Воейков заложил основы агроклиматологии, получившей во второй половине XX столетия мощное развитие.

С полным правом можно утверждать, что проф. А.И. Воейков был первым в России агрометеорологом и агроклиматологом, создателем первой сети агрометеорологических станций, родоначальником сельскохозяйственной метеорологии, изложившим впервые ее задачи и пути их решения, по которым и пошла в дальнейшем сельскохозяйственная метеорология как в России, так и за рубежом ([5], с. 286).

Докучаев Василий Васильевич (1846–1903 гг.). Выдающийся русский ученый-почвовед, естествоиспытатель, основатель современного научно-генетического почвоведения и зональной агрономии. Впервые установил понятие о почве как особом естественно-историческом теле, которое образуется при взаимодействии факторов почвообразования: материнской породы, климата, растительности и животных, рельефа и геологического возраста страны. Он доказал, что изучать почвы, их генезис, свойства и управлять их плодородием необходимо в неразрывной связи с этими факторами, а также с учетом хозяйственной деятельности человека (1886).

Им была разработана научная классификация почв, основанная на генетическом принципе. Учение В.В. Докучаева о широтных (горизонтальных) и вертикальных «естественно-исторических зонах» составило главное содержание русской научной школы в физической географии. Выявленное В.В. Докучаевым зональное распределение почв на земном шаре, заключается в том, «что площади, занятые почвами различных типов, представляют собой большие пояса, тянущиеся в общем, широтном направлении, подобно климатическим зонам. Для горных стран он установил явление вертикальной зональности почв, выражающееся в размещении их поясами, сменяющими друг друга с увеличением высоты над уровнем моря, т.е. опять-таки в соответствии с изменением клима-

та» (А.А. Роде [27], с. 10). Он выделил 7 мировых зон (бореальная, северная лесная, лесостепная, степная, сухих степей, аэральная зона пустынь, субтропическая). Создал учение об эволюции почв, понимая при этом почвообразовательные процессы «как вечно изменяющиеся функции» природных факторов.

Возглавив специальную экспедицию по разработке практических мер борьбы с засухой после тяжелых засушливых 1891–1892 годов, В.В. Докучаев предложил внедрение системы полезащитных полос. По его убеждению лесопосадки задерживают и более равномерно распределяют снег на полях, накапливают зимнюю и весеннюю влагу, уменьшают силу ветра, снижают интенсивность суховейных явлений и являются местами гнездовий птиц, питающихся насекомыми – вредителями сельскохозяйственных культур. Все это способствует созданию более мягкого микроклимата и в конечном итоге увеличивают урожайность сельскохозяйственных культур. Он организовал в Воронежской губернии Каменно-Степную опытную станцию с лесными полезащитными насаждениями, преобразованную в дальнейшем в Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы, которому присвоено его имя.

В.В. Докучаев разработал стройную концепцию рационального землепользования, борьбы с засухой, эрозией почв и другими неблагоприятными и опасными явлениями природы. По-существу, им были заложены теоретические и практические основы современной науки – агролесомелиорации на примере степного полезащитного лесоразведения.

Броунов Петр Иванович (1852–1927 гг.) – один из основоположников научно-прикладной науки – сельскохозяйственной метеорологии. Родился П.И. Броунов 21 декабря 1852 г. в семье талантливого художника Ивана Матвеевича Броунова, давшего сыну прекрасное образование, знание нескольких европейских языков и привившего ему с детства серьезное отношение к труду. Природные способности сына, интерес к познанию природы и блестящая память помогли Петру Ивановичу окончить гимназию в 1871 г. с золотой медалью. Задолго до поступления в университет он стал увлекаться географией и физикой.

В 1871 г. он поступил на физико-математический факультет Петербургского университета, где прослушал лекции крупных российских профессоров по физической географии, астрономии и физике. Кроме лекций он проявлял большой интерес ко многим другим естественным дисциплинам. Петр Иванович окончил университет с золотой медалью в 1875 г. с присуждением ему звания кандидата. Склонность юноши к исследовательской работе, его усидчивость и приобретенные знания способствовали решению оставить его при

университете для подготовки к магистрским экзаменам по метеорологии и физической географии и к дальнейшей научной и педагогической деятельности. Одновременно он занимался в Главной физической обсерватории (ГФО) под руководством акад. Г.И. Вильда.

Летом 1877 г. П.И. Броунов поступил на работу в ГФО на должность физика Отделения Ежедневного Метеорологического Бюллетеня и Штормовых Предостережений, где работал под руководством М.А. Рыкачева – помощника директора Обсерватории. «Метеорологический бюллетень погоды» с данными наблюдений метеорологических станций стал выпускаться ГФО с 1 января 1872 г. Здесь П.И. Броунов увлекся синоптической метеорологией, которая в те годы только начала развиваться, и опубликовал свои первые научные работы по метеорологии (1877–1878 гг.). Затем он разработал метод определения направления движения циклонов и антициклонов по изменению атмосферного давления, впервые доказав, что циклон всегда движется в сторону наибольшего падения давления. Эта работа опередила аналогичное исследование шведского метеоролога Экгольма, получившего свои результаты на 30 лет позже (1908 г.). Выполнив весьма детальные исследования, П.И. блестяще защитил диссертацию на тему «Поступательное движение циклонов и антициклонов в Европе» и получил ученую степень магистра по физической географии. Установленная им закономерность движения циклонов была подтверждена впоследствии с помощью аэрологического зондирования, установившего существование воздушных потоков на высоте 3...4 км, определявших движение циклонов.

В 1882 г. П.И. Броунов получил разрешение Г.И. Вильда работать в г. Павловске, в Магнитометеорологической обсерватории и одновременно стал читать лекции в Петербургском университете по общей метеорологии, синоптической метеорологии, земному магнетизму и атмосферной оптике на физико-математическом факультете. Продолжая исследования природы циклонов и антициклонов, он подготовил и также с успехом защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора наук на тему «Временные барометрические максимумы в Европе» в 1886 году.

В 1892 г. он приступил к созданию Приднепровской сельскохозяйственно-метеорологической сети, которая охватывала территорию 11 губерний, расположенных в бассейне Днепра: Киевской, Черниговской, Полтавской, Харьковской, Смоленской, Курской, Орловской, Могилевской, Минской и др. В первые годы сеть состояла из 600 пунктов наблюдений. Эта сеть занимала особое место среди других «разрозненных» метеорологических сетей, поскольку с 1894 г. по ее материалам П.И. Броунов организовал издание ежемесячных обзоров погоды «с картами распределения температуры и осадков и с указанием состояния хлебов» (В.М. Пасецкий [23,] с. 211).

В 1894 г. наблюдения велись уже на 734 пунктах. В частности, проводились наблюдения за высотой и характером распространения по полю снежного покрова, защищающего растения от вымерзания и обогащающего почву влагой; за температурой почвы на различных глубинах, где расположена основная масса корневой системы растений; за повреждениями растений градом, ливнями, пыльными бурями и т.д. Материалы наблюдений печатались в «Трудах Приднепровской метеорологической сети», помещавшихся в «Известиях» Киевского университета. По инициативе П.И. Броунова издавался специальный сборник работ в помощь голодающим крестьянам, в котором была напечатана его статья «Погода и ее предсказание». Проанализировав все опубликованные и неопубликованные работы о воздействии засухи на почву и растения и рекомендации по борьбе с этим природным явлением, П.И. Броунов понял, что не может дать ответ на столь важные для сельского хозяйства вопросы. Для этого нужны параллельные наблюдения за метеорологическими параметрами и состоянием растений.

П.И. Броунов стремился распространить организованные им наблюдения в Приднепровье на всю территорию России и с этой целью в 1896 г. обратился в Ученый комитет Министерства земледелия и государственных имуществ, представив «Проект объединения сельскохозяйственно-метеорологических наблюдений в России и о деятельности Метеорологического бюро Ученого комитета Министерства земледелия и государственных имуществ» [10]. В нем, по данным отечественных и зарубежных ученых, был дан блестящий анализ влияния на растения дождя, росы, снежного покрова, неблагоприятных метеорологических условий, влияния растительного покрова на «местный» климат, успехов российской агрометеорологической науки и ее проблем, состояния организации агрометеорологических наблюдений. В этом «Проекте» П.И. Броунов, в частности, отмечал: «В России сельскохозяйственно-метеорологическое дело ведется несколькими ведомствами. Этим объясняется отсутствие в нем необходимого однообразия и одной общей руководящей идеи. Особенно большое разнообразие замечается в обработке и печатании наблюдений, следствием чего является полная невозможность делать какие-либо полезные обобщения и выводы на всю Россию».

Ученый комитет Министерства земледелия и государственных имуществ России одобрил план П.И. Броунова, который ранее уже был приглашен на работу в Министерство, а министр С.А. Ермолов предложил ему взять на себя организацию Сельскохозяйственно-метеорологического бюро (отдел сельскохозяйственной метеорологии). Одновременно директор Департамента земледелия известный русский ученый-агроном П.А. Костычев предложил П.И. Броунову представить работу Отдела сельскохозяйственной метеорологии на

Всероссийской промышленной выставке в Нижнем Новгороде. Для этого П.И. Броунов организовал группу специалистов (В.А. Погеппель, А.Н. Терский, князь О.Д. Макулов, И.А. Пульман, Н.А. Литошенко) с целью подготовки экспонатов, графиков и других демонстрационных материалов. Собранные ими материалы из различных губерний Центральной России показали, как важно сопоставлять жизнь растений в разные периоды вегетации с ходом температуры, осадков, облачности и другими метеорологическими элементами. Было показано, что такое сопоставление позволяет установить периоды, в которые растение при данных местных условиях более всего нуждаются в определенных факторах среды, а это, в свою очередь, дает возможность уточнить сроки посева, приспособить сорт к местным условиям, предвидеть урожай.

В 1896 г. на этой выставке П.И. Броуновым были организованы павильон сельскохозяйственной метеорологии и сельскохозяйственно-метеорологическая станция, которые пользовались у посетителей большим успехом. Павильон и станция организовывались и в последующие годы на выставках в различных городах России, а в 1900 г. – на Парижской выставке. Это способствовало популяризации сельскохозяйственной метеорологии в России и за рубежом.

7 января 1897 г. было утверждено положение о Метеорологическом бюро (отдел сельскохозяйственной метеорологии) Департамента земледелия, ставшем первым научно-оперативным агрометеорологическим учреждением в России и в мире. Метеорологическое бюро приступило к организации специальных сельскохозяйственно-метеорологических (агрометеорологических) станций, которые должны были иметь небольшие опытные поля с севооборотами для проведения на них агрометеорологических наблюдений по программе, разработанной Метеорологическим бюро. Метеорологическая площадка, на которой проводились метеорологические наблюдения, должна была располагаться либо на опытном участке, либо вблизи него.

В первые годы в работе сельскохозяйственно-метеорологических станций и в деятельности Метеорологического бюро были большие затруднения. Главными причинами их являлись новизна самого вопроса, отсутствие компетентных кадров, недостаток средств, сложность исследований, отсутствие ощутимого экономического эффекта и, главное, отсутствие базы приложения результатов исследований, так как мелкие крестьянские хозяйства при их низкой агрономической культуре и малоземелье не могли проявлять организованного интереса к сельскохозяйственной метеорологии.

Спорным оставался и вопрос о направлении деятельности Метеорологического бюро. Одни считали, что Бюро должно носить не более как справочный характер, указывать сельским хозяевам, где и как приобретать и устанавливать приборы; другие считали, что

Бюро должно помогать в осуществлении обработки и вычислений по материалам метеорологических наблюдений, в том числе и некоторым отделам Министерства, которые нуждались в такой помощи.

Но такая скромная роль Метеорологического бюро не устраивала ни Председателя Ученого комитета И.П. Архипова, ни заведующего Метеорологическим бюро П.И. Броунова, стремившихся к более широкой и рациональной постановке прикладной метеорологии в России. Опыт организации и пятилетнего ведения Приднепровской метеорологической сети убедил П.И. Броунова в необходимости сближения метеорологии с потребностями сельского хозяйства в информации о погоде. Эту идею поддерживал и министр финансов России В.М. Ковалевский, отметивший в своем докладе на съезде естествоиспытателей и врачей в Петербурге в 1889 г. целесообразность учреждения «хотя бы одной сельскохозяйственно-метеорологической станции широких размеров» в черноземной полосе страны.

П.И. Броунов всемерно популяризировал сельскохозяйственно-метеорологические исследования, показывая их практическую важность на конкретных примерах. Он писал в газетах, читал лекции. В результате такой пропаганды деятельность Метеорологического бюро постепенно расширялась.

В 1897 г. возбуждается вопрос об организации государственной сети сельскохозяйственно-метеорологических станций. Специальная комиссия из метеорологов и агрономов во главе с П.И. Броуновым выработала проект объединения разрозненных сельскохозяйственно-метеорологических станций отдельных земств и проект организации новых станций под руководством Метеорологического бюро.

Во второй половине 1897 г. по инициативе и при личном участии П.И. Броунова возглавляемое им Метеорологическое бюро Ученого комитета Министерства земледелия и государственных имуществ приступило к организации полевых сельскохозяйственно-метеорологических станций на Европейской территории России. Главной задачей таких станций было проведение систематических параллельных (сопряженных) наблюдений, «с одной стороны над произрастанием полевых растений, а с другой – над метеорологическими факторами и физическими явлениями, происходящими в почве» (П.И. Броунов [7], с. 3).

Каждая сельскохозяйственно-метеорологическая станция проводила метеорологические наблюдения по программе II разряда. На полевых участках проводились фенологические наблюдения, а также наблюдения за густотой стеблестоя, состоянием посевов и за повреждениями их неблагоприятными метеорологическими условиями, вредителями и болезнями. Каждые пять дней определялась влажность почвы на различных глубинах и измерялась высота растений.

П.И. Броунов снабжал наблюдателей (в основном это были добровольцы – любители природы) инструкциями и бланками для записи метеорологических и фенологических наблюдений.

Полевые станции Метеорологического бюро подразделялись на два разряда, различающихся лишь тем, что на станциях первого разряда влажность почвы определялась инструментально и выражалась в процентах, а на станциях второго разряда – визуально или вообще не определялась. Кроме них имелись еще наблюдательные пункты, на которых велись наблюдения за растениями на «подходящих» участках, а из метеорологических элементов наблюдения велись за осадками, ветром, облачностью, солнечным сиянием и температурой почвы на глубине 3 см. Но некоторые пункты имели только дождемер или «обходились» без приборов.

В 1887 г. П.И. Броунов был командирован в некоторые европейские страны для популяризации успехов российской метеорологии и ознакомления с зарубежными исследованиями в этой области. Результаты этой командировки были опубликованы им в брошюре «Письма из-за границы» в этом же году. Все эти годы П.И. работал в тесном контакте с метеорологической комиссией Русского географического общества, возглавляемой выдающимся ученым-географом А.И. Воейковым. В 1888 г. Русское географическое общество присудило П.И. Броунову Золотую медаль за труды по метеорологии.

В 1889 г. П.И. Броунов был избран профессором физической географии Казанского университета, а затем Киевского университета (1890 г.), где он одновременно возглавил Киевскую метеорологическую обсерваторию.

С 1891 г. Метеорологической комиссией Русского географического общества стал издаваться научно-популярный журнал «Метеорологический вестник», членом редакционного совета которого П.И. Броунов состоял до последних дней своей жизни. В декабре 1899 г. он был избран профессором кафедры географии Петербургского университета, где стал читать лекции по физическому землеведению (история землеведения, строение суши, учение об океанах, реках и озерах).

В 1908 г. ему было присвоено звание заслуженного профессора Петербургского университета. В 1914 г. П.И. Броунов был избран членом-корреспондентом Российской академии наук. После смерти А.И. Воейкова (1916 г.) П.И. перешел на заведывание кафедрой метеорологии и физической географии, где работал до конца своей жизни.

За годы работы в Киеве П.И. Броунов опубликовал серию статей по различным проблемам метеорологии. Он поддерживал близкие деловые контакты с земскими деятелями и стремился придавать практический характер метеорологическим сведениям в интересах сельскохозяйственного производства. Он разработал специальные

инструкции и бланки для записи параллельно с метеорологическими наблюдениями данных, касающихся возделываемых культур. «Таким образом, было положено начало моей сельскохозяйственно-метеорологической деятельности, которая потом приняла широкие размеры. Я стал издавать особый «Сельскохозяйственный бюллетень», который печатался в университетских «Известиях». Преследуя сельскохозяйственно-метеорологические задачи, я вошел в сношение с Ученым комитетом Министерства земледелия. Председатель Комитета И.П. Архипов, заинтересовавшись моими планами относительно развития в России сельскохозяйственно-метеорологической деятельности, предложил мне перейти на службу в Петербург, в Ученый Комитет, и взять на себя организацию и заведывание Метеорологическим Бюро этого Комитета» (П.И. Броунов [9]). Почти одновременно с этим предложением директор Департамента земледелия П.А. Костычев предложил П.И. организовать отдел сельскохозяйственной метеорологии на Всероссийской выставке в Нижнем Новгороде, намеченной к открытию в 1896 г. Таким образом, проработав в Киеве до осени 1895 г. П.И. перешел в Петербург, в Министерство земледелия. Одновременно он продолжал педагогическую деятельность в Петербургском университете. При этом он поддерживал деловые связи со многими учеными Европы.

П.И. Броунов фактически начал свою деятельность по сельскохозяйственной метеорологии с 1896 г. При организации Всероссийской промышленной выставки в Нижнем Новгороде П.И. Броуновым был представлен отдел сельскохозяйственной метеорологии. На территории выставки при павильоне сельскохозяйственной метеорологии была организована показательная сельскохозяйственно-метеорологическая станция, на которой проводились регулярные наблюдения. Там были представлены графики хода метеорологических элементов и формирования урожайности сельскохозяйственных культур. Материалы по урожайности присылались П.И. Броунову отдельными земледельцами и преподавателями школ за 70 и даже 100 лет.

Сопоставляя ход метеорологических элементов и материалы наблюдений за фазами развития и урожаем возделываемых культур, П.И. Броунов впервые установил (1896 г.), что в жизни растений существуют периоды высокой чувствительности к уровню запасов почвенной влаги и к условиям температурного режима. Такие периоды он назвал «критическими», поскольку недостаток или избыток тепла и влаги приводит к недобору конечного урожая культуры. Например, яровые зерновые культуры наиболее чувствительны к недостатку влаги в период от фазы кущения до фазы колошения, для проса в период от кущения до выбрасывания метелки наибольшее значение имеет уровень температуры воздуха. Оптимальными условиями для развития картофеля в период от

посадки до цветения является умеренно влажная и теплая погода, а после цветения, в период формирования клубней наиболее благоприятной оказывается сухая и прохладная погода.

«Результаты моего исследования я доложил на общем собрании Вольного Экономического Общества», в Трудах которого они и были напечатаны в 1898 г в моей статье «О зависимости урожаев хлебов от солнечных пятен и метеорологических факторов» ... Имея перед собой записи урожаев за много лет, я и занялся сопоставлениями их с солнечными пятнами, но никакой зависимости не обнаружил. Напротив того, выяснилась большая и вполне естественная зависимость от метеорологических условий, причем обнаружилось влияние не сумм температур, осадков и проч. за все время вегетации, а влияние распределения этих факторов во времени, на протяжении вегетации и существование вышеупомянутых «критических периодов»[1] (П.И. Броунов [9], с. 13–14).

В январе 1900 г. в Санкт-Петербурге проходил Первый Метеорологический съезд. Согласно протоколам Первого метеорологического съезда при Императорской Академии наук для проведения подготовительных работ съезда президент Академии наук утвердил Совет съезда под председательством Непременного Секретаря Императорской Академии наук Н.Ф. Дубровина; членами Совета стали: П.И. Броунов, А.И. Воейков, А.В. Клоссовский, В.И. Ковалевский, Б.И. Срезневский, И.А. Стебут, А.С. Фаминцын, Ю.М. Шокальский, М.А. Рыкачев и др. На съезде было образовано несколько комиссий («А, Б, В, Г и Д»), рассмотревших широкий круг вопросов в области метеорологии и прикладных дисциплин. В частности, на Комиссию «А» были возложены вопросы по объединению и направлению сельскохозяйственно-метеорологической деятельности в России, об организации лесных метеорологических станций и др.

Проф. П.И. Броунов выступил с докладом «О постановке сельскохозяйственно-метеорологической деятельности в России»: «Ваше Императорское Высочество и Милостивые Государи! Из года в год засухи, морозы, бесснежье, суховеи, помоха, градобития и другие атмосферные невзгоды губят наши нивы и приносят неисчислимые убытки нашему хозяйству. Особенно сильно страдают южные губернии, где при благодатной почве и обилии тепла и света, влаги редко бывает достаточно, а суховеи в несколько дней, помоха же в несколько часов уничтожают самые лучшие посевы. Но и север не остается нечувствительным к случайностям погоды, страдая, впрочем, чаще от недостатка тепла и избытка влаги. Правительство

[1] Текст «Автобиографии» заканчивался 1917 годом. Далее биография П.И. Броунова была дописана после его смерти почетным председателем Совета Государственного института опытной агрономии В.И. Ковалевским.

рука об руку с наукой давно уже ищут средств борьбы с резкими колебаниями погоды, устраиваются метеорологические станции все в большем и большем числе, все толще и толще становятся фолианты метеорологических изданий, все больше накапливается ценных исследований о климате и погоде, устраиваются, наконец, опытные поля, а мер борьбы – нет, как – нет: засухи и морозы продолжают свое губительное дело, по-прежнему унося из государственного бюджета ежегодно десятки и сотни миллионов рублей, разрушая надежды хозяев и подрывая веру в науку. Как же выйти из такого тяжелого положения и в чем найти помощь?».

В своем докладе П.И. Броунов доказывал необходимость развития сельскохозяйственно-метеорологических станций, которые, благодаря производству сопряженных наблюдений за погодой и посевами, позволят вскрыть не ясные пока зависимости состояния и урожая высеваемых культур от погоды и климата. «Метеорология должна нам дать больше и, в действительности, даст, только ее надо вывести из городов, где она в настоящее время, по большей части, ютится, в поля, леса, степи, и поставить лицом к лицу с природою, с жизнью растений, с почвою и рельефом местности, среди которых эта жизнь происходит. Мы должны изучать эту природу, изучать эту жизнь во всех ее разнообразных проявлениях, изучать почву и атмосферу, обращая особенное внимание на те факторы, которые всего ближе стоят к жизни растений: на температуру и влажность почвы и воздуха, осадки и солнечное сияние... Такая метеорология даст нам гораздо больше, она скажет нам, в каком количестве влаги, тепла и света нуждается то или другое растение, тот или другой сорт его при тех или иных местных и сельскохозяйственных условиях; в какое время вегетации растение более зависит от того или другого из этих факторов; в каком количестве и в каком распределении должны быть эти факторы, чтобы урожай получился наилучшим, и, наоборот, при каких условиях растение должно считаться обреченным на гибель. Она скажет нам, при какой температуре и влажности почвы всего лучше пахать, сеять, на какую глубину при тех или других местных условиях всего целесообразнее заделывать семена, от какого сорта при тех или других условиях можно ожидать наилучшего результата. Она скажет нам, на какие растения, в каком возрасте и при каких условиях пыльная мгла действует наиболее губительно, на какой высоте над поверхностью земли весенние морозы бывают наиболее интенсивны и наиболее поражают растение и т.д. А все это, вместе взятое, в соединении с агрикультурными опытами, поведет к предвидению урожаев и к поднятию урожайности» ([26], с.16).

Далее докладчик показал, что сопоставление метеорологических материалов наблюдений с данными о состоянии сельскохо-

зяйственных культур, собранными на расстоянии от станции на 10 и более верст «не приводит ни к каким сколько-нибудь осязательным результатам» [26]. По сопряженным агрометеорологическим наблюдениям, выполненным на станциях в южной и восточной частях Европейской России, П.И. Броуновым была «обнаружена чрезвычайно резкая зависимость урожая озимей от осадков предыдущей осени, особенно августа и сентября, настолько резкая, что... можно выразить ее простым алгебраическим уравнением. Такая тесная зависимость урожая озимей от осенних осадков прямо указывает на возможность судить об исходе урожая их приблизительно за 10 месяцев вперед, что, конечно, имеет огромное практическое значение» ([26], с. 17–18).

В этом докладе автор остановился также на «критических периодах» в жизни растений, продемонстрировав сформулированный им закон на ряде примеров.

По докладу выступили выдающиеся русские ученые профессора К.А. Тимирязев, В.В. Докучаев, А.И. Воейков, М.А. Рыкачев и другие, отметившие правильность направления работ и необходимость дальнейшего их расширения.

Приглашенный на Съезд представитель Министерства финансов России г-н В.И. Ковалевский, выступивший в прениях, отметил важность включения в программу Съезда вопроса о наиболее целесообразных способах изучения влияния метеорологических факторов на урожайность хлебов и других культурных растений. «В области прикладной метеорологии он (министр) признает этот вопрос основным с точки зрения государственного и народного хозяйства. Высота урожаев и связанный с нею уровень цен отражается на всех отраслях экономической деятельности Государства. При экстенсивном складе нашего сельского хозяйства, внешние факторы – почва и климат – являются главными определителями результатов затрат и забот земледельца. Наши почва и климат представляют столько своеобразного, что нам либо вовсе нельзя ожидать помощи от чужой науки, либо вклады ее должны быть приспособлены к нашим условиям, иначе говоря, сделаться сами по себе предметом научной критики и проверки у нас на научном основании. Отсюда – все важное значение прикладной сельскохозяйственной метеорологии. Она должна не только вывести нам, при посредстве научных методов, зависимости между влияниями метеорологических факторов (при данной почве) и количеством и качеством урожая, но и помочь поставить самое возделывание более правильно, научно обосновать практические приемы культуры; более того, она должна сделать экономическую прогностику раньше, чем урожай будет снят с поля. Даже последняя задача не может почитаться недостижимою. Цель полевой, огородной,

садовой культуры – производство органического вещества растительного происхождения. При определенной почве, при определенных технических условиях возделывания растений, урожай есть производное от воздействия метеорологических факторов – тепла, света и влаги на живой культурный организм. Каждый из этих факторов является предметом точного инструментального наблюдения и измерения. Живой растительный организм проходит определенные стадии развития. Данные о влиянии точно измеренных факторов в каждую стадию развития на конечный результат могут дать материал для математического анализа зависимостей, а, следовательно,– и основания для экономической прогностики.

Таковы перспективы и ожидания от прикладной сельскохозяйственной метеорологии. Министерство финансов, как ультрапрактическое по своим задачам, прежде всего, имеет ввиду практические цели в деле организации сельскохозяйственной метеорологии, причем вполне признает, что ценные результаты на этом пути могут быть достигнуты лишь при содействии строго научных методов» ([26], с. 21–22).

В дискуссии по докладу проф. П.И. Броунова выступил проф. А.В. Клоссовский. Он сформулировал свое представление о роли метеорологии в деле сельского хозяйства: «Задачи метеорологии не исчерпываются только общим климатическим изучением страны. Метеорология должна прийти на помощь действительной жизни; она должна дать прямые ответы на многочисленные запросы практических деятелей и смежных специальностей. Земледельческий кризис последних лет выдвинул на первый план задачи специально сельскохозяйственной метеорологии. Границы собственно сельскохозяйственной метеорологии начинаются там, где объектом являются параллельно погода и сельскохозяйственные культуры. Прототипом подобного параллельного изучения могут служить наблюдения над периодическими явлениями в жизни животных и растений, или так называемые фенологические наблюдения. Простейшая попытка подобного изучения в области сельского хозяйства заключается в сопоставлении суммы известных метеорологических воздействий с результатами урожая. При этих сопоставлениях суммируются, с одной стороны, положительные и отрицательные влияния известных внешних агентов, а с другой – внутренние работы, аккумулируемые растительными организмами. Но подобные исследования, как известно, составляют лишь первую стадию развития сельскохозяйственной метеорологии.

На этой стадии сопоставляются результаты урожая с накопившимися суммами тепла, света и влаги; но слагаемые при данной сумме могут быть до бесконечности варьируемы. При суммировании совершенно стушевывается самый вид кривой, выражающей непре-

рывный ход известного явления, исчезают также крайние уклонения кривой в одну и другую сторону. Сумма температур может быть вообще благоприятной, хотя временные повышения и понижения температур могли губительно отразиться на ходе растительности.

Сумма месячных осадков может быть достаточной, между тем эта влага выпала в форме двух ливней, разделенных месячным периодом засухи. Зимняя влага могла выпадать, по преимуществу, в форме дождей, и поля были лишены необходимого снегового покрова» ([26], с. 54–55). Далее автор подчеркнул необходимость проведения систематических, параллельных наблюдений за погодой и развитием возделываемых культур для получения интегральных зависимостей влияния атмосферных факторов для каждой фазы растительной жизни. Эти же наблюдения «подготовят ценный материал для изучения вредных влияний различных факторов на жизнь хлебов, т.е. «грибных болезней», вредных животных и будут способствовать изысканию способов борьбы с ними. В этом отношении исследования эти послужат исходной точкой рациональной энтомологии» ([26], с. 56). Такие исследования должны составить основы наблюдательной сельскохозяйственной метеорологии и должны проводиться применительно к хлебопашеству, садоводству, виноградарству, табаководству и т.п.

Однако автор считает, что подобные работы «могут быть организованы только в отдельных районах при непременном участии сельских хозяев, людьми, отлично знающими местные условия и потребности... Такими исследованиями завершается вторая стадия развития сельскохозяйственной метеорологии» ([26], с. 56–57). Но и на этой стадии роль исследователя не ограничивается простым наблюдением происходящих в природе явлений и воздействий. Необходимо сделать еще один шаг вперед и из роли наблюдателя перейти к активной роли экспериментатора.

Поэтому к третьей стадии А.В. Клоссовский относит применение «наиболее могущественного метода естествознания – опыта».

Среди других задач автор называет организацию работ по орошению и обводнению территорий путем более полного использования местных водных источников, где это необходимо, исследование влияния лесов на климат (микроклимат) и испытание посредством опыта разведения защитных лесов для сельскохозяйственных полей, исследование способов борьбы с «утренниками», т.е. заморозками, например, «при помощи искусственных облаков, образующихся от горения костров. Разностороннее изучение этого способа принесло бы громадную пользу» ([26], с. 58).

Далее автор предлагает использовать несколько способов по сохранению и утилизации зимней влаги: сбор снега в лощинах (искусственные ледники), уплотнение снега на полях, низкие защиты

для накопления снега в горах (*это современная снежная мелиорация* – курсив наш); изучение характера распашки склонов; установка ветродвигателей для подъема грунтовой воды в засушливых регионах; применение различных агротехнических приемов, базирующихся на знании водных свойств почвы (*современная агрогидрология* – курсив наш).

В своем выступлении проф. Г.И. Танфильев подчеркнул важность метеорологии не только для предсказания погоды, но и для «предположений об ожидаемом урожае, но в некоторых случаях эти наблюдения могут не дать ожидаемых результатов, если не будет проведено исследование среды, через которую поступает в растение один из важнейших метеорологических факторов – вода». При этом он отметил, что «без данных о почве, без почвенной карты, мы никогда не будем в состоянии сказать, к какому району применимы результаты той или иной сельскохозяйственной опытной или метеорологической станции» ([26], с. 60).

Завершая дискуссию, основной докладчик проф. П.И. Броунов сказал: «В заключение замечу, что то, что Министерство земледелия и Государственных Имуществ предлагает на рассмотрение Съезда – собственно говоря, вовсе не проект. Все это уже осуществлено и действует уже два года. Если кому будет угодно ознакомиться ближе с деятельностью Метеорологического Бюро, я прошу зайти туда – я готов дать всевозможные указания» ([26], с. 64).

Документы и протоколы Первого метеорологического съезда свидетельствуют о жарких спорах и дискуссиях, касающихся целесообразности дальнейшего расширения сети сельскохозяйственно-метеорологических станций и развития исследований по изучению влияния условий погоды на сельскохозяйственные культуры. Эта дискуссия произошла, несмотря на приведенные в докладе П.И. Броунова примеры успешно функционирующих станций, созданных Метеорологическим бюро, а также станций на базе опытных полей в Курской и Воронежской губерниях, созданных благодаря энтузиазму и личному финансовому вкладу И.А. Пульмана (1859–1938 гг.), Ф.П. Вангенгейма (1859–1925 гг.) и др. Кстати, в одном из выступлений проф. П.И. Броунов назвал И.А. Пульмана «выдающимся пионером сельскохозяйственной метеорологии».

В результате широкого обсуждения доклада проф. П.И. Броунова Комиссия съезда признала желательным объединение и развитие предложенных направлений сельскохозяйственно-метеорологической деятельности, включая создание лесных метеорологических станций, в России. Важным событием в этом плане стало открытие метеорологических отделов при Московской, Шатиловской, Безенчукской, Полтавской и Сочинской сельскохозяйственных опытных станциях.

В период последних лет XIX века и первого десятилетия XX столетия П.И. Броунов опубликовал более 40 научных работ по метеорологии, общей географии и сельскохозяйственной метеорологии. За работу «Метеорология как наука о вихревых движениях в атмосфере» (1897 г.),опубликованную в «Морском сборнике»,П.И. Броунов был награжден премией Академии наук им. М.В. Ломоносова.

В Трудах Международного метеорологического конгресса (1908 г.), проходившего в Женеве, был опубликован доклад П.И. «О зависимости некоторых географических элементов от барического рельефа на земной поверхности». В докладе автор указал на «...удивительную широтную зональность различных элементов – климатических, орографических, гидрологических, почвенных и растительных для всей земли и на связь между всеми этими элементами» ([9],с. 16).

По инициативе П.И. Броунова Метеорологическое бюро Ученого комитета Главного Управления Землеустройства и Земледелия с 1910 г. предприняло новое периодическое издание «Летописи по сельскохозяйственной метеорологии».

В «Летописях» стали публиковаться «обработанные и приведенные в систему» материалы наблюдений сельскохозяйственно-метеорологических станций, которые с 1898 г. организовывались Метеорологическим бюро на средства Департамента Земледелия. На специально выделенных «наблюдательных участках таких станций велись наблюдения над культурными растениями и влажностью почвы параллельно с наблюдениями за температурой и влажностью воздуха, температурою почвы, осадками, испарением, солнечным сиянием,облачностью,ветрами и проч.» [18].

Публикации производились с целью обеспечить доступность заинтересованным земледельцам к обработанным материалам наблюдений, а также для научных разработок. По мнению П.И. Броунова: «Настоящее издание, несомненно, расширит круг лиц и привлечет новые деятельные силы для совместных трудов по исследованию влияний, оказываемых метеорологическими факторами на важнейшие растения,культивируемые в нашем сельском хозяйстве. Помимо того,в этом же издании сотрудники Бюро найдут косвенную и объективную оценку своих трудов, потраченных на нелегкое и хлопотливое ведение записей на сельскохозяйственно-метеорологических станциях,что даст им возможность сделать определенные выводы относительно желательных и необходимых улучшений в производимых ими записях,от качества которых целиком зависит ценность и качество выводов...» ([18],с.4).

Первый том «Летописей» содержал материалы наблюдений за 1908/1909 сельскохозяйственный год и состоял из 4 выпусков: 1. Озимые рожь и пшеница; 2. Яровые хлебные злаки (овес, ячмень, пшеница, просо и кукуруза); 3. Плодовые деревья (ябло-

ня, груша, абрикос и вишня), ягодные кустарники (смородина) и виноград; 4. Данные метеорологических наблюдений.

В «Летописях» по единой системе приведены характеристики наблюдательных участков, почвенных условий, сведения о качестве и количестве семян, которыми засеяны наблюдательные участки, указаны районы, где были приобретены семена, масса 100 зерен, энергия их прорастания, процент всхожести, фенологические фазы развития растений; отдельная рубрика отведена для характеристики урожая: дата жатвы, фаза растений при жатве, орудия жатвы, условия погоды при жатве, где «жатва» сохла, далее помещались сведения о молотьбе, веянии, сортировке и конечном урожае. Детализация и тщательность записей в формы, предложенные Бюро, были направлены на достижение максимальной точности фиксации всех агрономических, биологических особенностей возделывания культур и метеорологических условий не только вегетационного периода, но и условий проведения сельскохозяйственных работ. Все это, по мнению Бюро, должно было помочь выяснению влияния метеорологических факторов на сельскохозяйственные культуры в различные этапы их вегетационного периода. «Настоящее издание является совершенно оригинальным, какого не существует ни в России, ни за границей» ([18], с. 4).

Всего было опубликовано 5 выпусков «Летописей», которые по праву можно считать первыми аналогами современных изданий серий «ежегодников», «ежемесячников», которые в 60–80 годы XX столетия издавались подразделениями Гидрометеорологической службы СССР и составляли основу режимной агрометеорологической и агроклиматической информации на бумажных носителях.

П.И. Броунов, уделявший много внимания педагогической работе с молодежью, подготовил и опубликовал учебник для университетов «Курс физической географии» (1910 и 1917 гг.), а также «Учебник физической географии для средних учебных заведений» (1911 г.).

В эти же годы П.И. Броунов занимался руководством работой сельскохозяйственно-метеорологических станций: вместе со своими ближайшими коллегами он работал по совершенствованию инструкций для наблюдений, форм бланков, записных (наблюдательных) книжек; проводилась оживленная переписка со станциями, число которых достигло 200.

П.И. Броуновым и его сотрудниками была проведена климатологическая обработка накопленных материалов, позволившая подготовить Атлас «Схематические карты вероятности наступления засушливых декад в Европейской России», выпуск I [8]. «По этому атласу, – пишет автор, – легко судить для каждого места о том, какова вероятность, что данная декада того или другого месяца будет засушлива или дождлива; имея это в виду, хозяин может подобрать

сорт растения и в такое время посеять, чтобы критический период, когда растение, например, особенно нуждается во влаге, не упал на засушливую декаду, и тем поднять урожайность» ([9], с. 17).

Кстати, понятие «засушливая декада» было введено в сельскохозяйственную климатологию П.И. Броуновым и широко используется в современной агроклиматологии. Анализируя материалы наблюдений сети станций за 15...17 лет (*более «длиннорядных» наблюдений в те годы еще не было* – курсив наш), он пришел к выводу, что «засушливыми декадами» являются такие десятидневки, в течение которых выпало не более 5 мм осадков. Это связано с тем, что в условиях жаркой погоды влага быстро испаряется с поверхности почвы и из глубины до 5 см. Карты составлялись для каждой декады теплого периода года (апрель–октябрь). В качестве примера на рис. 1.1.7 (см. глава 1) приведены три таких карты вероятности засухи из «Атласа». Продолжая исследования по предсказанию погоды, П.И. предложил очень простой и удобный графический способ определения вероятности заморозка в заморозкоопасные периоды на каждую предстоящую ночь. Для этого по результатам наблюдений за температурой воздуха в метеорологической будке в 13 и 21 ч на горизонтальной оси графика откладывают разность температур за эти сроки наблюдений, а на вертикальной оси – температуру воздуха за 21 час. Точка пересечения наблюденных значений температуры воздуха в поле графика указывает на вероятность заморозка (глава 1, рис. 1.1.8). В предисловии к этому Атласу П.И. Броунов пишет: «Имея в виду разработку климатологического материала для разрешения различных сельскохозяйственных задач, а также то обстоятельство, что ответы на вопросы климатологического характера всего нагляднее выражаются картами, графиками, диаграммами и проч. Метеорологическое бюро решило издавать результаты своих разработок в виде атласов по сельскохозяйственной метеорологии» ([8], с. 1). К сожалению, насколько известно, другие выпуски Атласов не были завершены. По образцу «Атласа», составленного П.И. Броуновым, впоследствии в Италии был опубликован «Атлас засушливых декад».

Одной их форм активной популяризации идей развития сельскохозяйственной метеорологии в России П.И. Броунов считал организацию выставок по сельскому хозяйству. Так, им были организованы экспозиции на выставке в Екатеринославе и в Киеве, к которым он подготовил 2 брошюры, изданные Департаментом земледелия: «Экспонаты по сельскохозяйственной метеорологии на областной южнорусской сельскохозяйственной выставке в Екатеринославе в 1910 г.» и «Экспонаты по сельскохозяйственной метеорологии на Всероссийской выставке в Киеве в 1913 г.».

В целях ознакомления и популяризации приоритетных российских исследований в области сельскохозяйственной метеорологии П.И. Броунов ряд своих работ писал на французском и немецком языках. Он участвовал во многих международных мероприятиях, где обычно выступал с докладами о последних достижениях в этой области знаний. Например, он создал группу по сельскохозяйственной метеорологии на Всемирной выставке в Париже (1900 г.) и на Международном географическом конгрессе в Женеве (1908 г.), являясь в те годы председателем Общества землеведения при Петербургском университете.

В изданиях Международного агрономического института, созданного в 1905 г. в Риме, стали появляться отзывы о «Трудах Метеорологического бюро». На их основании вице-президент Института г-н Луи Доп в мае 1911 г. выступил на общем собрании Института с большим докладом по сельскохозяйственной метеорологии. Это собрание, на котором в качестве одного из делегатов России присутствовал П.И. Броунов, утвердило Программу международной деятельности по сельскохозяйственной метеорологии, в основу которой была положена программа «Метеорологического Бюро» России. Было принято решение «просить Международный Метеорологический Комитет образовать Постоянную Международную Комиссию по агрометеорологии, что и состоялось в том же году. В состав этой комиссии был приглашен и я» ([9], с. 18). Постепенно сведения о развитии в России сельскохозяйственной метеорологии стали распространяться в европейских странах. Первой по этому пути пошла Италия. Директор Итальянского метеорологического и геодинамического института г-н Палаццо поручил известному в Италии ученому-агроному г-ну Ацци составить инструкцию для сельскохозяйственно-метеорологических станций, что и было выполнено, по словам П.И. Броунова, «почти в дословной копии инструкции «Метеорологического бюро» России. Такая инструкция была опубликована в Италии в 1912 году.

Несколько позже проявился интерес к российским работам в области сельскохозяйственной метеорологии и в других европейских странах. В 1912 г. П.И. Броунов выступил с обобщающим докладом во Франции. В 1913 г. директор Департамента Земледелия Франции г-н Даба обратился к Броунову с просьбой «прислать ему все изданные Метеорологическим бюро инструкции, бланки, записные книжки, циркуляры и пр. в целях организации сельскохозяйственно-метеорологической деятельности во Франции наподобие русской» ([9], с. 19).

Отдельные работы, ранее выполненные в Европе, можно отнести к профилю сельскохозяйственной метеорологии. Например, французский естествоиспытатель Реомюр, создавший спиртовой термометр, провел наблюдения за зерновыми культурами и виноградом и

сопоставил темп развития растений с ходом температуры воздуха. Позднее, во второй половине XIX в. французский ученый Гаспарен написал капитальный труд о связи земледелия с климатом.

В США приступили к организации сельскохозяйственно-метеорологических станций по программам «Метеорологического бюро» в 1915 г.,о чем свидетельствует статья проф. Уоррена Смита «Сельскохозяйственная метеорология», опубликованная в Месячном обзоре погоды (том. 44, 2 февраль, 1916 г.). Позднее в своей книге «Сельскохозяйственная метеорология», опубликованной в г. Нью-Йорке в 1920 г. У. Смит писал: «Россия является пионером в организации сельскохозяйственных и садовых метеорологических станций, которые изучают влияние метеорологических элементов на урожай » [цит. по С.А. Максимову [19], с. 34).

В 1914 г. проф. П.И. Броунов организовал при Метеорологическом бюро курсы по сельскохозяйственной метеорологии для лиц с высшим физико-математическим и агрономическим образованием. Курсы функционировали под его руководством до 1919 г. По его инициативе в том же году была организована как филиал руководимого им Метеорологического бюро, сельскохозяйственно-методо-метеорологическая станция в г. Стрельня, просуществовавшая до 1923 г. При этой станции П.И. Броунов читал популярные лекции по сельскохозяйственной метеорологии и вел практические занятия с учениками.

После кончины проф. А.И. Воейкова П.И. Броунов, руководивший ранее кафедрой географии, был приглашен на заведывание кафедрой метеорологии и климатологии, где с февраля 1916 г. он стал читать курсы метеорологии и специальный курс физической географии.

В период своей командировки за границу в 1923 и 1924 гг. П.И. Броунов принимал участие в заседаниях Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии при Международном Институте Земледелия в г. Риме, где выступил с научными докладами: «О главнейших задачах сельскохозяйственной метеорологии» и «Об организации международного изучения предсказания погоды по световым явлениям и облакам». В эти годы он посетил различные учреждения по сельскохозяйственной метеорологии во Франции, Германии и Италии. Во Франции он особенно интересовался проблемой борьбы с болезнями, развивающимися под влиянием погодных условий.

В 1924 г. он как делегат Международной Комиссии по сельскохозяйственной экологии при Римской академии наук выступил с научными докладами, в частности «О положении сельскохозяйственной метеорологии в СССР».

Во время этой командировки ему было предложено как крупному специалисту остаться во Франции и возглавить там сельскохозяйс-

твенную метеорологию. Однако П.И. Броунов категорически отказался от этого предложения, помятуя о престиже российской науки.

В период с 1917 по 1927 г. проф. П.И. Броунов продолжал стоять во главе Бюро сельскохозяйственной метеорологии (до закрытия его в 1923 г.) и заведовал Отделением Агрометеорологии в Отделе Прикладной ботаники и селекции в Государственном институте опытной агрономии (ГИОА), реорганизованном впоследствии во Всесоюзный институт растениеводства (ВИР) в г. Ленинграде.

Что касается Приднепровской метеорологической сети П.И. Броунова, то она, как и сеть А.В. Клоссовского и другие, не смогла существовать без систематической финансовой поддержки правительственных и земских организаций. К тому же разразившаяся Первая мировая война (1914–1917 гг.) и последовавшие за ней Гражданская война и хозяйственная разруха привели к упадку и значительному сокращению наблюдательной сети и объемов деятельности местных агрометеорологических учреждений.

Так, к 1 января 1903 г. в состав сети Метеорологического бюро входили: 34 станции I разряда, 27 станций II разряда, 43 наблюдательных пункта с приборами и 24 – без приборов. Еще 61 станция были на стадии организации. Если в 1913 г. было 125 станций, в 1914–1915 гг. количество сельскохозяйственно-метеорологических станций (преимущественно в Европейской части России) составляло около 150, то в 1919 г. их оставалось около 40. Как отмечал П.И. Броунов [10] в своей статье «Агрометеорология и ее ближайшие задачи» (1923), к началу восстановительного периода в 1921 г. «осталось более или менее приличных станций весьма мало, порядка 25», сохранившихся преимущественно на крупных сельскохозяйственных опытных станциях.

Сложившееся положение коснулось и состояния общей метеорологической сети в стране. В 1920 г. Главная физическая обсерватория получала материалы наблюдений только от 200 станций II разряда и около 125 станций III разряда, в то время как в начале 1914 г. число станций-корреспондентов ГФО составляло соответственно 1416 и 1470.

П.И. Броунов приложил много энергии для сохранения агрометеорологических наблюдений и поддержания исследований в области сельскохозяйственной метеорологии для пользы сельского хозяйства страны. В первые годы после Октябрьской революции (1917 г.) Метеорологическое бюро Ученого комитета продолжало еще свою деятельность как научно-исследовательское учреждение. В 1921 г. на VII Всероссийском съезде по сельскохозяйственному опытному делу обсуждался вопрос о преобразовании Ученого комитета в Государственный институт опытной агрономии (ГИОА). В 1923 г. на базе Ученого комитета был создан ГИОА, а Метеорологи-

ческое бюро закрыто. Его функции перешли Отделу метеорологии ГИОА, но при этом руководство местными метеорологическими сетями было передано и осуществлялось Метеорологической частью Опытного отдела Наркомзема РСФСР.

В эти годы главнейшими заботами П.И. Броунова были: «подготовка атласа карт изоклиматических зон земного шара и составление монографий о климате земли в связи с экономической географией и сельским хозяйством. Цель первой работы – оказать содействие делу натурализации и акклиматизации растений, привозимых в СССР из других стран. Цель второй – выяснить зависимость дикой и культурной растительности, а также почв от климатических условий. Эта работа базировалась, главным образом, на барическом рельефе земли, т.е. на распределении атмосферного давления и температуры» ([9], с. 21–22).

В 1926 г. П.И. тяжело заболел и 24 апреля скончался; он был погребен на Александро-Невском кладбище в г. Ленинграде.

Проф. П.И. Броунов оставил богатое наследие созданием, развитием и пропагандой новой научно-прикладной дисциплины – сельскохозяйственной метеорологии, подготовкой большого числа специалистов в этой области знания. Более 50 лет он проработал на научно-педагогическом поприще, в том числе 30 лет посвятил научно-исследовательской работе в области сельскохозяйственной метеорологии. Все эти годы он работал под девизом: «Наука – навстречу жизни», – при непременном условии проверки достижений науки практическим опытом.

Вангенгейм Феодосий Петрович (1859–1925 гг.) – землевладелец, метеоролог и земский деятель. Его деятельность – сподвижника, ученого и практика – стала прекрасным примером организации сельскохозяйственно-метеорологической станции.

Он родился 8 ноября 1859 г. в Черниговской губернии в дворянской семье, владевшей земельными наделами. Получив хорошее образование, стал известным земским деятелем. Он неоднократно был избран гласным Дмитриевского уездного земского собрания, членом уездной земской управы. В 1888 г. был избран действительным членом Курского отдела Московского общества сельского хозяйства, объединявших 185 видных землевладельцев губернии. Понимая зависимость сельского хозяйства от условий погоды, в 1895 г. Ф.П. Вангенгейм организовал метеостанцию 3-го разряда – дождемерный пост, а в 1897 г. – сельскохозяйственно-метеорологическую станцию 2-го разряда «Уютное» в своем имении; в следующем году – создал образцовое опытное поле, которым заведовал с 1895 по 1919 год. Начиная с 1897 г. результаты наблюдений регулярно публиковались в Летописях ГФО. Метеорологические наблюдения

проводились им по программам и инструкциям Ученого Комитета Министерства Земледелия и Государственных имуществ (МЗ и ГИ).

«В 1899 г. очередное земское собрание постановило организовать в различных районах Курской губернии 8 опытных полей, субсидируемых земством. Они устраивались по единой программе губернского экономического совета и предназначались для исследования продуктивности четырехполья в сравнении с трехпольем для выяснения влияния плужной вспашки, различных видов пара и обработки его на задержание влаги почвой, а также для изучения травосеяния, корнеплодов и различных сортов хлеба в связи с климатическими условиями местности. У Ф.П. Вангенгейма были все основания для организации опытного поля на северо-западе губернии: наличие метеостанции, частного опытного поля и опыт фенологических наблюдений. Поэтому выбор земства пал на него не случайно» (цит.: В.В. Потапов, Э.А. Вангенгейм [25], с. 9).

Им впервые в мировой практике были проведены исследования распределения температуры воздуха непосредственно в среде стеблестоя сельскохозяйственных культур и на верхней границе растений. Обобщая материалы многолетних наблюдений и исследований, он пришел к выводу, что средняя месячная минимальная температура над растениями в летний период на 2–4 °С ниже, чем в психрометрической будке и на поверхности почвы. Он проводил тщательные фенологические наблюдения над культурами и дикорастущими растениями.

Являясь постоянным корреспондентом Отдела сельской экономики и сельскохозяйственной статистики этого Министерства, в 1900 г. «за услуги сельскому хозяйству» Ф.П. Вангенгейм был награжден именным серебряным знаком с выдачей свидетельства за подписью министра сельского хозяйства. «На реверсе знака в виде обрамленного дубовой и лавровой ветвями с сельскохозяйственными атрибутами – косой, граблями и серпом снопа – выгравированы имя, отчество и фамилия отличившегося. Поверх снопа изображен российский государственный герб, а под ним инициал государя императора» ([25], с. 9).

В том же году на заседании Императорской Академии наук (7 мая) он был утвержден корреспондентом Николаевской Главной физической обсерватории (ГФО), что являлось в те годы высшей наградой для метеорологических наблюдателей. Он получил красиво оформленный диплом «Корреспондент ГФО» за личной подписью президента Академии наук и директора Обсерватории М.А. Рыкачева.

Метеорологическую станцию при опытном поле в хуторе Уютном неоднократно инспектировали профессора А.И. Воейков, А.А. Каминский, П.И. Броунов и другие представители ГФО, высоко оценивавшие работу Ф.П. Вангенгейма и его сотрудников.

2 октября 1901 г. при губернской управе состоялось совещание по вопросу метеорологических наблюдений и путях практического использования метеорологических данных, на которое был приглашен заведующий Метеорологическом бюро МЗ и ГИ проф. П.И. Броунов. На совещании выступил Ф.П. Вангенгейм с докладом «Краткий очерк мероприятий Курского губернского земства по метеорологии», представляющим собой исторический обзор мероприятий земства по организации метеорологических наблюдений и постановлений земского собрания по этому вопросу.

Так, например, в отчете о посещении этой станции и опытного поля А.А. Каминский (заведующий станциями ГФО) писал: «...Постановка наблюдений и опытов г-на Вангенгейма настолько серьезна и строго научна, а при том во всем, что касается станции, замечается такая заботливость со стороны прикосновенных к ней лиц, что получается впечатление, как будто дом и усадьба в Уютном предназначены, главным образом, для станции. Все усилия г-на Вангенгейма, его семейства и приглашенных им трех помощников направлены к тому, чтобы не допустить ни малейшего упущения по станции и обставить метеорологические и сельскохозяйственные опыты возможно лучше. Нечего и говорить, что при таком отношении к делу как талантливого и обладающего обширными знаниями руководителя, так и всех его сотрудников, метеорологическая станция действует образцово и может быть причислена к наиболее выдающимся станциям нашей наблюдательной сети. По опытному полю г-ном Вангенгеймом ежегодно издаются прекрасно составленные отчеты, в которых видное место отводится также разработке метеорологических наблюдений.... Не касаясь опытов по сельскохозяйственной метеорологии, подробности о которых сообщаются в ежегодных отчетах по станции, укажу на предпринятое г-ном Вангенгеймом сравнительное исследование испарителей разных систем...». На этом отчете А.А. Каминского была сделана следующая приписка директора ГФО академика М.А. Рыкачева: данные, которые аккуратно поступают от г-на Вангенгейма в Обсерваторию «представляют, как мы в этом убедились, путем тщательной их проверки, весьма ценный по своей точности и по полноте материал для климатологических и вообще метеорологических исследований» ([цитаты приведены по В.В. Потапову [24], с. 10).

В 1901 г. на Второй губернской выставке-базаре Уютненскому опытному полю была присуждена малая серебряная медаль МЗ и ГИ за 6 новых сортов озимой пшеницы, а за новый сорт «чешский» Ф.П. Вангенгейм получил бронзовую медаль. Наблюдения на опытном поле в течение нескольких лет вместе с ним проводил его сын Алексей Феодосьевич – будущий первый руководитель Гидрометеорологической службы СССР (1929–1934 гг.).

На Втором метеорологическом съезде (Санкт-Петербург, 1909 г.) Ф.П. Вангенгейм был избран в состав Постоянного комитета съезда. Он принимал участие во всех заседаниях этого комитета, часто выступал с докладами, зимой вел систематический курс народных чтений по сельскому хозяйству в Дмитриевском уезде, сделал сообщение о новой книге физиолога растений Н.А. Максимова «О вымерзании и холодостойкости растений». Он был также членом Курского отдела от МЗ и ГИ, Императорского общества плодоводства, старшим специалистом по сельскохозяйственной части в Курской губернии.

Из 8 опытных полей Курской губернии к 1917 г. функционировали лишь три: Уютненское, Богородицкое и Суджанское. В период Гражданской войны Уютненское поле было разгромлено белогвардейцами, а метеорологическая станция «Уютное» проводила наблюдения по май 1919 г. С 1919 по 1925 г. Ф.П. Вангенгейм работал по опытному сельскохозяйственному делу в Наркомате земледелия УССР. В 1925 г. он скончался и был похоронен в г. Харькове ([25], с.13).

Ф.П. Вангенгейм внес заметную лепту в становление основ фитометеорологии (впоследствии – сельскохозяйственная метеорология). Им было опубликовано несколько научных работ: «К вопросу о минимальных температурах нижних слоев воздуха» (1909), «Уютненское опытное поле». Итоги работ (1912, 1913) и др.

Ф.П. Вангенгейм был награжден государственными орденами Св. Анны III степени (1905) и Св. Станислава III степени (1905) и серебряной медалью «В память царствования императора Александра III».

Пульман Иван Алоизович[2] (1859–1938 гг.). Он родился в семье дворянина в селе Богородицкое-Фенино Старооскольского уезда Курской губернии. В историю Курского края И.А. вошел как метеоролог, селекционер, один из сподвижников развития сельскохозяйственной метеорологии. С целью исследования влияния климатических условий на урожай сельскохозяйственных культур в своем имении на собственные средства создал метеорологическую станцию «Богородицкое-Фенино», которая продолжает свою деятельность и поныне. На станции он проводил параллельные сельскохозяйственно-фенологические и метеорологические наблюдения на протяжении 57 лет, что стало уникальным случаем в истории Гидрометеорологической службы России. В 1883 г. И.А. Пульман организовал в своем хозяйстве первое в Курской губернии «Опытное поле», названное им Богородицким. До 1930 г. был его заведующим, а затем начальником отдела селекции.

[2] Здесь использованы работы В.В. Потапова [24] и др.

В 1889 г. в Курске в «Сельскохозяйственном Листке» была опубликована его первая научная работа, написанная по результатам исследования влияния метеорологических условий на урожайность ржи и озимой пшеницы. В 1892 г. он был удостоен звания «Корреспондент Главной физической обсерватории», что по тем временам считалось высокой оценкой качества его метеорологических материалов и регулярности проводимых им наблюдений. Его станцию посещал проф.А.И. Воейков, рецензировавший в дальнейшем статьи И.А. Пульмана, помещаемые в журнале «Метеорологический вестник».

В 1895 г. за проведение метеорологических наблюдений И.А. Пульману Императорское Русское Географическое Общество наградило его серебряной медалью. В 1897 г. И.А. направил в Метеорологическое бюро при Ученом комитете Министерства земледелия и государственных имуществ (МЗ и ГИ) результаты своего 15-летнего исследования зависимости урожаев гречихи и овса от метеорологических условий. В знак благодарности за многолетние исследования министр МЗ и ГИ «признал возможным снабдить сельскохозяйственно-метеорологическую станцию недостающими инструментами и приборами», что и было выполнено к весне 1900 г.

В 1900 г. в знак признательности за работы по сельскохозяйственной метеорологии Ученый комитет МЗ и ГИ назначил И.А. Пульмана своим членом-корреспондентом. В том же году на Всемирной выставке в Париже в отделе сельскохозяйственной метеорологии Курская губерния была представлена 11-ю работами, 10 из которых принадлежали И.А. Пульману. За работу «Зависимость урожаев овса от погоды во время вегетации» ему была присуждена именная серебряная медаль. На 3-й выставке-базаре семян в Курске (1903 г.) несколько «опытных полей» представили селекционные семена ранней гречихи сорта «Пульман».

И.А. Пульман был участником 2-го Метеорологического съезда в Санкт-Петербурге (1909 г.); в качестве участника 1-го Съезда селекционеров (1911 г.) выступил с докладами по сортоиспытанию, проводимому на собственном опытном поле, и о влиянии метеорологических факторов на урожайность ржи. Он неоднократно был избран «гласным» уездного земского собрания, а в 1914 г. – в Курское губернское собрание.

В годы Гражданской войны все посевы на Богородицком опытном поле были уничтожены, но метеорологическую станцию, оборудование и постройки удалось сохранить. В последующие годы это опытное поле приобрело семеноводческое направление как основная база для размножения желтозерной озимой ржи.

В ноябре 1935 г. на Первом «стахановском» слете в г. Курске и в газете «Социалистическое земледелие» И.А. Пульман сделал со-

общения о выведенном им новом сорте гречихи «Большевик юбилейный». Вскоре «опытное поле» получило 260 писем из различных регионов СССР с просьбой выслать семена этой выдающейся по своим качествам гречихи.

Как и многие известные люди в 30-е годы XX века И.А. Пульман в своей деятельности во многом был ограничен органами власти и ОГПУ – НКВД, которые преследовали его вплоть до арестов. Не случайно после одного из арестов и освобождения он приезжал в Москву, где получил Постановление Совета Народных Комиссаров (Совнарком) СССР, в котором было указано, что, учитывая его заслуги, за ним пожизненно закреплялось все его имущество и личные строения, а также был установлен персональный оклад и выделена служебная легковая машина. А решением ВАСХНИЛ ему была присвоена ученая степень доктора сельскохозяйственных наук без защиты диссертации. И.А. Пульман опубликовал более 50 научных работ, стал автором новых сортов озимой ржи – «Желтозерная Пульмана» и яровой пшеницы «Богородицкая» и др.

Самбикин Михаил Митрофанович[3] (1878–1969 гг.) родился в небольшом хуторке, расположенном в Быковском районе (ныне Волгоградской области). Окончил Воронежское реальнее училище в 1897 г. После окончания «пошел по пути своего отца и служил почтово-телеграфным чиновником (техником) в г. Пензе» (Автобиография). Но у него была высока тяга к учебе, к знаниям, и в 1898 г. М.М. поступает в Киевский политехнический институт на сельскохозяйственный факультет, который окончил в 1904 г., получив звание «ученого-агронома I степени», он был оставлен в институте лаборантом, а затем ассистентом на кафедре метеорологии (1905 г.). Здесь им была написана первая научная работа «Влияние метеорологических элементов на рост, развитие и урожай сельскохозяйственных культур по данным Згуровской опытной сельскохозяйственной станции Прилуцкого уезда Полтавской губернии», опубликованной в 1905 г. в «Известиях» Киевского Политехнического института.

Вскоре он был приглашен Полтавской губернской земской управой заведовать Агрометеорологическим бюро, состоявшим при Агрономическом отделе земства, и в 1910 г. кафедра метеорологии Киевского политехнического института откомандировала М.М. Самбикина в распоряжение Полтавского губернского земельного отдела для организации сельскохозяйственно-метеорологической сети в Полтавской губернии.

[3] Здесь частично использован текст рукописной автобиографии М.М. Самбикина, посланный им в «Гидрометеоиздат» в ноябре 1967 г. Впоследствии этот материал был передан Руководством «Гидрометеоиздата» автору этой главы для возможного использования в настоящей монографии.

Однако для профессиональной работы в Агрометеорологическом бюро Полтавского земства М.М. Самбикин считал необходимым пройти стажировку в Главной физической обсерватории. С этой целью он был откомандирован и в 1909–1910 гг. стажировался в Главной физической обсерватории (Санкт-Петербург) и в Метеорологическом бюро Министерства Земледелия и Государственных Имуществ под руководством известных профессоров А.А. Каминского и П.И. Броунова.

После назначения, с мая 1910 г. и до середины лета 1914 г. М.М. Самбикин работал в Полтавском губернском земстве, которое было одним из передовых в России. Земство имело в своем составе четыре отдела: земской агрономии, сельскохозяйственной статистики, Агрометеорологическое бюро (на правах подотдела), Сельскохозяйственный музей. Это земство считалось прогрессивным и выделяло необходимые средства на организацию метеорологической сети. При Метеорологическом бюро было создано собственное издательство, что позволяло наладить ежегодное издание материалов наблюдений сети станций и обзоров погоды, продолжавшееся с 1911 по 1916 год.

«Агрономический отдел возглавлял губернский ученый-агроном Ю.Ю. Соколовский, бывший директор Полтавской опытной сельскохозяйственной станции. Объединяющим центром по агрометеорологии был Агрометеорологический отдел Полтавской опытной сельскохозяйственной станции. В состав отдела входили также: Полтавская, Константиноградская (Красноградская), Гадяцкая, Дробовская и Подставская агрометеорологические станции» (Автобиография). Этими станциями фактически руководил М.М. Самбикин, регулярно объезжал их на выделенном ему автомобиле для оказания методической помощи работникам станций.

За 1910–1914 гг. М.М. Самбикин организовал сеть в этой губернии: 30 метеорологических станций I и II разрядов и около 140 дождемерных станций (постов) и около 200 пунктов наблюдений за градобитием. Это было сделано для организации изучения градовых явлений, повторяемость которых в этой зоне была очень высока.

За деятельность по организации сети наблюдений М.М. Самбикин был избран в 1915 г. корреспондентом Главной физической обсерватории.

«Затем война, все разваливалось, революция потрясла буржуазный строй и обновленная Россия стала СССР. Но скоро все не делается, и нужно было время, чтобы все восстановить и организовать на новых великих началах. Я проработал в Полтаве до 1934 г.» (Автобиография).

В 1913 г. М.М. был избран профессором Педагогического института в г. Полтаве и заведующим кафедрой географии, после революции и до 1930 г. он заведовал Полтавским отделением Украинской гидрометслужбы. После революции с установлением со-

ветской власти, Метеорологическое бюро Полтавского губернского земельного отдела было включено в состав Украинской метеорологической службы (Укрмет) в качестве самостоятельного отдела, которым М.М. Самбикин заведовал до 1930 г. Одновременно, по совместительству, он заведовал сельскохозяйственно-метеорологическим отделом Полтавской сельскохозяйственной станции.

С 1920 г. он читал лекции по метеорологии в Полтавском сельскохозяйственном институте, в течение двух лет М.М. заведовал учебной частью института, не оставляя работы в Укрмете и не бросая при этом научно-исследовательской работы по метеорологии. В Полтавском педагогическом институте он читал лекции по физической географии.

С 1923 по 1928 г. М.М. работал консультантом в области сельскохозяйственного страхования в ученом отделе Украинского Госстраха, участвовал в работе Московского Главного управления Госстраха по выработке тарифов по сельскохозяйственному страхованию (Автобиография).

В 1931 г. был избран делегатом на Всесоюзный съезд по борьбе с засухой.

В течение многих лет М.М. Самбикин «вел большую научно-исследовательскую работу по разработке мероприятий, повышающих урожайность полей Украины. В 1933 г. участвовал в экспедиции по борьбе с заморозками в совхозе «Садовинтреста» УССР совместно с Украинским научно-исследовательским плодоягодным институтом и Московским НИИ гражданской авиации (Автобиография).

В 1931–1934 гг. он работал заведующим секцией сельскохозяйственной метеорологии Украинского НИИ растениеводства в г. Харькове.

В 1934 г. по приглашению Белорусской Академии наук М.М. Самбикин перешел на работу заведующим кафедрой агрометеорологии Белорусского сельскохозяйственного института, которую сам и организовал, в этой должности проработал до начала Великой Отечественной войны. С началом войны, в июле 1941 г. он вместе с семьей и учительницей немецкого языка Бережной, отступали в тыл от быстро приближающегося фронта; по ночам они гнали породистый скот (130 голов), принадлежавший сельскохозяйственному институту, в Москву, а днем прятались в лесу. Под обстрелами немецких самолетов М.М. Самбикин был контужен, практически потерял правый глаз. Пройдя 1100 км, этой группе все-таки удалось сохранить 126 голов крупного рогатого скота, который был сдан заведующему Учебным хозяйством Белорусской Академии наук для Красной Армии, на продовольствие.

В период Великой Отечественной войны М.М. работал в Благовещенском сельскохозяйственном институте (на р. Амур), в Педагогическом институте, где организовал географический факультет, став его деканом и заведующим кафедрой географии. Теперь этот институт впоследствии был переведен в г. Комсомольск-на-Амуре.

В 1945 г. по конкурсу проф. М.М. Самбикин был приглашен в Сталинградский педагогический институт на заведывание кафедрой географии; здесь он работал до 1958 г. зав. кафедрой и деканом географического факультета.

Круг научных интересов М.М. Самбикина был связан с изучением климатологии, микро- и фитоклимата, солнечной радиации, с исследованием влияния заморозков на сельскохозяйственные культуры. Он занимался проблемами прогноза погоды, проводил измерения влажности почвы,много сил отдавал изучению проблем физической и экономической географии. Он опубликовал около 60 научных работ, часть из которых была написана на украинском языке, в т.ч. «Метеорологический терминологический словарь» (1918), «Тематический климатический словарь» (1931), «Почвенный бур системы Самбикина» и ряд учебных пособий, например «Курс общей физической географии для естественно-географического отделения учительского Сталинградского института» и др. Под его руководством 8 аспирантов защитили кандидатские диссертации. Он посвятил более 68 лет педагогической деятельности в вузах страны, подготовив десятки молодых научных сотрудников в области сельскохозяйственной метеорологии

В последние годы жизни,будучи пенсионером (1953 г.),М.М. Самбикин работал профессором-консультантом в Волгоградском сельскохозяйственном институте,с 1963 г. – во Всесоюзном научно-исследовательском институте агролесомелиорации (ВНИИАЛМИ,г. Волгоград) и с 1967 г. – в Институте орошаемого земледелия, организованного на базе Волгоградского сельскохозяйственного института.

М.М. Самбикин был награжден почетными грамотами Верховного Совета Белорусской ССР, Сталинградского облисполкома и многими другими поощрениями. На научной Конференции, посвященной 50-летию Октябрьской революции (1967 г.), его справедливо называли патриархом отечественной агрометеорологии.

Давид Рудольф Эдуардович (1887–1939 гг.)[4] – ученый-агрометеоролог, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик ВАСХНИЛ. С его именем связаны организация и развитие агромете-

[4] Этот раздел частично дополнен неопубликованными материалами из «Очерка истории развития агрометеорологии на Юго-Востоке Европейской части СССР», подготовленного в 1968 г. сотрудниками кафедры метеорологии и климатологии Саратовского ордена Трудового Красного Знамени Государственного университета им. Н.Г. Чернышевского: к. с.-х. н. Л.А. Голубевой, М.П. Давид, к.г.н. Е.В. Ишерской, к. с.-х. н. П.Г Кабановым. Этот материал был представлен в «Гидрометеоиздат» в 1969 г. для опубликования в предполагаемом «Сборнике по истории агрометеорологии в СССР». Сборник не был собран, а часть материалов была передана автору этой главы руководством «Гидрометеоиздата» для возможного использования в настоящей монографии.

орологических и агроклиматических исследований в юго-восточных регионах страны, где засушливость климата «провоцировала» частые засухи, наносящие значительный урон зерновому хозяйству.

Особенность сельскохозяйственного производства на юго-западе Европейской части России заключается в чрезвычайной изменчивости условий увлажнения от года к году. «На юго-востоке очень сближены границы природных зон; он (регион) включает районы лесостепи, степи и полупустыни. В отдельные годы границы этих зон как бы смещаются: в годы жестоких засух погодный режим полупустыни распространяется далеко на север, в лесостепные районы; во влажные годы даже в наиболее засушливых районах юго-востока погода теплого сезона напоминает обычную погоду лесостепной зоны» (Л.А. Голубева и др.).

После окончания в 1903 г. Коммерческого училища в г. Лодзи (ныне Польская Республика) Р.Э. Давид поступил в Петровско-Разумовскую сельскохозяйственную академию (ныне Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева). Вскоре после окончания учебы и работы агрономом в Волынской губернии он поступил на работу в Саратовскую сельскохозяйственную опытную станцию (1910 г.), где прошла его последующая научная деятельность.

После окончания одногодичных курсов по метеорологии в Петербурге с весны 1915 г. Р.Э. стал работать заведующим отделом сельскохозяйственной метеорологии этой станции. Курсы были организованы Метеорологическим бюро Департамента земледелия; преподавание вели такие выдающиеся ученые, как организатор курсов проф. П.И. Броунов и проф. А.И. Воейков. Поэтому Р.Э Давид всегда относил себя к числу учеников этих выдающихся ученых.

После известного Постановления Совета Труда и Обороны РСФСР (29 апреля 1921 г.) о создании Агрометеорологической службы, Метеорологический отдел Саратовской опытной станции и Нижне-Волжское Метеорологическое бюро на протяжении многих лет работали в тесном контакте, объединенные научным руководством Р.Э Давида.

В 1923 г. Р.Э Давид был избран профессором Саратовского сельскохозяйственного института, где он возглавил кафедру сельскохозяйственной метеорологии и одновременно читал курс метеорологии в Саратовском государственном университете. Широкая программа исследований климата региона применительно к запросам сельскохозяйственного производства, выполненных под руководством и непосредственном участии Р.Э. Давида, привели к созданию в 1934 г. «Центрального института засухи и суховеев», который он и возглавил после защиты докторской диссертации. В 1935 г. он был избран академиком ВАСХНИЛ.

«С самого зарождения агрометеорологических исследований на Юго-Востоке в центре внимания агрометеорологов находилось изучение влияния климатических особенностей зон и погодных условий отдельных лет на развитие и продуктивность сельскохозяйственных растений, выяснялись пути преодоления «климатических невзгод», т.е. пути дифференциации агротехнических приемов в зависимости от складывающихся погодных условий. Особое внимание уделялось познанию существа явления засухи и суховеев, разработке мер борьбы с ними. Внимательно изучались условия, обеспечивающие нормальную перезимовку озимых растений, и способы создания таких условий. Одними из первых агрометеорологи Юго-Востока поставили и разрабатывали вопрос о снежных мелиорациях, о возможности мелиоративного воздействия на климат (микроклимат) путем орошения и полезащитного лесоразведения» (Л.А. Голубева и др.).

В последующие годы этот институт был переименован во Всесоюзный институт зернового хозяйства,а затем – в Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока (НИИСХЮВ).

Научные интересы Р.Э Давида охватывали большой круг агрометеорологических и агроклиматических проблем: агроклиматические аспекты засух и суховеев, снегозадержание и оценка влагообеспеченности сельскохозяйственных культур; методы наблюдений при изучении микроклимата сельскохозяйственных полей в засушливых условиях и при орошении; роль рельефа в формировании продуктивности полевых культур, исследования климата засушливых регионов.

«Подход к анализу климатических особенностей Юго-Востока характеризовался поисками их причин, выявлением специфики циркуляционных процессов и физико-географических особенностей отдельных зон, влияющих на формирование климата. Были заложены основы климатического районирования Юго-Востока, сделан опыт картирования найденных климатических показателей и издан «Климатический атлас Нижнего Поволжья». Были введены, по мысли Р.Э Давида, новые по тому времени приемы обработки – к исследованиям климата были привлечены математики (Е.С. и Д.С. Кузнецовы, В.И. Шнейдмюллер, А.М. Протасов, В.М. Обухов), которые использовали методы математической статистики в решении агроклиматических задач. Вскрывались и количественно характеризовались, с привлечением теории корреляции, связи между развитием сельскохозяйственных растений, урожаями основных культур и погодой отдельных лет; исследовалась изменчивость метеорологических элементов во времени и по территории; разрабатывались методы приведения коротких рядов к длинным; интенсивно разрабатывались вопросы климатического и агроклиматического районирования.

Р.Э. Давид предлагал учитывать при агроклиматическом районировании Юго-Востока характер снежного покрова: длительность залегания, максимальную высоту, устойчивость и изменчивость снежного покрова в течение зимы» (Л.А. Голубева и др.).

Необходимо отметить, что вместе с Р.Э. Давидом весьма продуктивно работали его ученики, соратники и коллеги: П.Г. Кабанов, Н.В. Бова, А.Е. Маттисен, Н.И. Быков, М.С. Андрианов, Э.С. Лир, Е.С. Селезнева и многие другие, обеспечившие глубину разработки проблем, благодаря знаниям в области синоптической метеорологии, аэрологии, актинометрии и др. смежных дисциплин.

После реорганизации этого института на протяжении «почти 30 лет исследования по сельскохозяйственной метеорологии продолжались, но в значительно меньшем объеме, в Лаборатории агрометеорологии научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока, в Саратовском зооветеринарном институте и в учреждениях Гидрометеорологической службы: Ершовской агрометеорологической станции и Куйбышевской гидрометеорологической обсерватории» (Л.А. Голубева и др.).

Глубокое знание природных условий засушливого Юго-Востока позволили Р.Э. Давиду сделать вывод, что в районах неустойчивого увлажнения стабильные приемы земледелия должны уступить место мобильным приемам ведения хозяйства: агротехнические приемы должны быть дифференцированы не только по районам, но и по конкретно складывающимся погодным условиям. Такой подход по мысли ученого, позволит полнее использовать положительные отклонения метеорологических условий от их многолетнего режима и снизить ущерб от отрицательных аномалий погоды соответствующими приемами агротехники. Кстати, эти идеи Р.Э. Давида нашли впоследствии (60–80 годы XX в.) широкое развитие в исследованиях М.С. Кулика и проф. А.П. Федосеева и в практике сельскохозяйственного производства в Нечерноземной зоне страны.

Первый учебник «Сельскохозяйственная метеорология» (1936 г.) был составлен Р.Э Давидом и его сотрудниками. В частности, главы (X–XV), касающиеся климата и сельскохозяйственной метеорологии, полностью написаны Р.Э Давидом. Так, в главе «Культуры и метеорологические факторы» автор дает классический пример глубокого анализа зависимостей урожайности яровой пшеницы от метеорологических факторов с применением статистической обработки массовых материалов по урожайности. Такой анализ привел автора к идее целесообразного распространения посевов яровой пшеницы на восток и Юго-Восток страны, к внедрению в севообороты занятых паров.

В главе «Агротехнические приемы и климат» изложены основные положения автора о необходимости изучения микроклимата в засушливых условиях и при орошении. Им сформулированы чет-

кие разграничения в понятиях засушливости климата и засухи, выявлены причины возникновения засух, установлены типы засух исходя из потребности в агрометеорологических факторах зерновых культур. Эти разработки легли в основу большой монографии автора «Пшеница и климат», которая, к сожалению, не была завершена из-за его скоропостижной смерти.

В главе «Засуха и борьба с ней» автор привел четкие определения понятий засушливости и засухи, объяснил причины образования засух, выделил типы засух исходя из потребности в метеорологических условиях различных групп хлебных злаков.

Одним из важнейших приемов борьбы с засухой Р.Э. Давид считал снегозадержание, применение которого целесообразно в крупных хозяйствах, на больших площадях. Он дал «не только расчеты для снегонакопления под различные сельскохозяйственные культуры, но с достаточной убедительностью доказал необходимость такой группировки полей севооборота, чтобы снегосъемные клетки чередовались с клетками, занятыми культурами, требующими снегонакопления» (Р.Э. Давид [13]).

Автором предложены и другие агротехнические меры, направленные на снижение отрицательного воздействия засух, в их числе: глубокая вспашка почвы, смена культур с учетом их засухоустойчивости и продолжительности вегетационного периода, комплексные посевы на одном и том же поле, например, подсолнечника и люцерны, обеспечившие большие сборы продукции, чем посевы этих культур на разных полях и т.п.

В завершающей учебник главе «Агрометеорология на службе сельского хозяйства» Р.Э. Давид описывает первые методические приемы, направленные на составление прогнозов ожидаемого урожая зерновых культур. Он пишет: «Со времени Первого Метеорологического съезда в центре внимания агрометеорологического обслуживания поставлена урожайная прогностика. Высокая неустойчивость сборов зерновых хлебов обширных степных пространств востока Союза, обусловленная частыми засухами, охватывающими Поволжье, Предкавказье и юг Украины, заставляли сосредоточивать внимание на вопросах своевременной сигнализации недорода» ([13], с. 384).

В основе качественных и количественных оценок формирующегося урожая зерновых автор называет визуальные определения состояния растений, сроки наступления фаз развития растений, а также их высоту, кустистость, колосоносность, динамику прироста фитомассы, данные определения почвенной влажности на различных почвенных глубинах в соответствии с развитием корневой системы в течение первого периода вегетации, оценку биологического урожая (деляночный сбор на корню без потерь урожая) и многие дру-

гие приемы. Автор предлагает широкое использование фенологических прогнозов, позволяющих оценить скорость развития растений в сравнении со средними многолетними датами наступления основных фаз развития. Он сообщает также о первых статистических исследованиях зависимости урожайности зерновых культур от комплекса метеорологических факторов, выполненных В.М. Обуховым.

Р.Э. Давид опубликовал около 90 научных работ, многие из которых не потеряли своей научной ценности. Назовем основные работы Р.Э. Давида: Давид Р.Э. (редактор) «Климатический атлас Нижнего Поволжья», Саратов. Изд. Саратовского Метеобюро, 1923 г.; «Ирригация Заволжья в свете сельскохозяйственного климатического исследования» // Изв. Саратовского государственного института сельского хозяйства и мелиорации. (1929, вып. 5.); Давид Р.Э. (редактор) «Снег и его хозяйственной значение». Сборник статей. Саратов. Госиздат РСФСР, 1930. «Климат и хозяйственные возможности Калмобласти. Материалы по изучению Автономной области Калмыцкого трудового народа; г. Саратов. (Поволжская Колонизационно - мелиоративная экспедиция)» (1925, соавтор Е.С. Кузнецов), «Климат Нижнего Поволжья». (Саратов, изд. Нижне-Волжского Областного метеобюро, ч. 1 – 1927 г., ч. 2 – 1928 г.), «Пшеница и климат». – Труды ВАСХНИЛ, вып.8, 1936 г.

Более подробно с работами Р.Э. Давида можно познакомиться в сборнике [13], где, в частности, приводится и список основных публикаций ученого.

Таким образом, Р.Э. Давид внес значительный вклад в развитие сельскохозяйственной метеорологии. Он был не только исследователем, но и прилагал большие усилия к практическому использованию новейших достижений этой науки в практике ведения сельскохозяйственного производства, особенно в засушливых регионах.

Селянинов Георгий Тимофеевич (1887–1966 гг.) – выдающийся российский ученый, доктор сельскохозяйственных наук (1944 г.), профессор (1949 г.), один из основоположников агроклиматологии. Он родился 28 февраля 1887 г. в городе Новоалександровске. Гимназию окончил в 1906 г. (г. Каунас). После окончания Петербургского университета (1913 г.) был оставлен на кафедре агрономии для научно-исследовательской работы. Одновременно работал ассистентом в Метеорологическом бюро (отдел сельскохозяйственной метеорологи) Ученого комитета Министерства Земледелия и Государственных имуществ России (1913–1915 гг.).

С 1915 по 1928 г. Г.Т. Селянинов работал заведующим отделом сельскохозяйственной метеорологии Сочинской садовой и сельскохозяйственной станции. Он провел ряд экспериментальных работ по исследованию влияния метеорологических и климатических

условий на рост и развитие растений, в частности климата Черноморского побережья на сельскохозяйственные культуры. В его исследованиях этого периода были заложены основы научной классификации полевых культур по их потребности в климатических условиях (впоследствии доработанные совместно с В.Н. Степановым). Впервые (1930 г.) общая классификация сельскохозяйственных культур была выполнена им по трем основным термическим характеристикам: годовому ходу температуры воздуха, температуре начального роста и потребности в тепле (сумма температур). Ученый справедливо считал, что помимо общей агроклиматической характеристики территории необходимы частные характеристики применительно к конкретным возделываемым культурам. В этом направлении им были изучены хлопчатник, субтропические многолетники, овощные, плодовые, виноград и пшеница.

В эти же годы получила первое оформление идея агроклиматических показателей, отражающих количественную зависимость темпов роста и развития растений с климатом как интегралом природных ресурсов (света, тепла, влаги), используемых растением. Он обосновал и разработал применение ряда агроклиматических показателей, таких как сумма активных температур воздуха (выше 10 °С), гидротермический коэффициент (ГТК), средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха зимой и др. нашедшие самое широкое использование в работах нескольких поколений ученых-агроклиматологов. Гидротермический коэффициент вошел в научную литературу под его именем.

С 1928 по 1931 г. Г.Т. Селянинов возглавлял отдел агроклиматологии Государственного института опытной агрономии (впоследствии Всесоюзного института растениеводства). В те годы общеклиматические характеристики нуждались в переработке и переводе их в характеристики агроклиматические, пригодные как для оценки природных ресурсов (свет, тепло, влага), так и для выражения степени потребности в них сельскохозяйственных культур. Для названия таких характеристик в 1928 г. впервые в мире им был предложен новый термин «климатические показатели культур» и конкретное его содержание: сумма активных температур, гидротермический коэффициент (ГТК), средний из годовых минимумов температуры воздуха.

При разработке этих показателей ученый понимал их слабые стороны, поэтому наметил пути их совершенствования и разработку более широкого набора агроклиматических характеристик: учет продолжительности дня, суточного хода температуры воздуха, запасов влаги в почве, влажности воздуха и т.п.

С 1931 по 1938 г. Г.Т. Селянинов работал заведующим сектором сельскохозяйственной метеорологии Агрогидрометеорологи-

ческого института Главной геофизической обсерватории. А с 1938 г. он заведовал отделом сельскохозяйственной метеорологии Всесоюзного института растениеводства (ВИР).

Им были предложены методы агроклиматических исследований: микроклиматические съемки, фитоклиматические индикаторы, метод использования коротких рядов наблюдений, метод картографирования термических характеристик; ему принадлежит идея метода географических посевов, не известного ранее в агроклиматологии и используемого, в частности, в деятельности Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ) ВМО.

Г.Т. Селянинов ввел в практику агроклиматических исследований понятия климатической обеспеченности (впоследствии широко используемого в общей климатологии).

Значителен вклад ученого в разработку приборного оснащения агроклиматических исследований: по его идеям были созданы: фототермометр, микроиспаритель, бур-термометр, уравновешенный шар-пилот, полуавтомат для вычисления графиков и упрощенная модификация метеорологической будки, получившая впоследствии широкое распространение.

Крупный раздел исследований выполнен Г.Т. Селяниновым по разработке классификации сельскохозяйственных культур по климатическим признакам. Идея классификации основана на теоретической предпосылке о главенствующей роли в жизни растений теплового фактора и предположении о возможности более объективного и полного суждения о реакции растений на метеорологические условия по материалам наблюдений, проведенных на границах их ареалов. Им также предложен метод учащенных сроков посевов, позволивший значительно ускорить исследования по агроклиматической характеристике культур. Этот метод получил широкое применение в агрометеорологических работах 1950–1960-х гг. и используется в системе сортоиспытания новых сортов и гибридов до настоящего времени.

Знаменателен вклад Г.Т. Селянинова в разработку научно-методологических основ агроклиматического районирования территории. Ярким примером широкого использования новых агроклиматических показателей стала разработка под руководством его и публикация первого в мире «Мирового агроклиматического справочника» (1937).

Автор руководствовался основополагающими идеями о влиянии климата на сельскохозяйственные культуры, неоднократно высказываемые проф. А.И. Воейковым, в частности в его капитальном труде «Климаты земного шара, в особенности России» [11]. Идея, план и основы методики климатологических работ Справочника и вся агроклиматическая его часть принадлежат проф. Г.Т. Селянино-

ву. Им впервые была разработана методика сельскохозяйственной характеристики климата, основы которой широко используются и в настоящее время в агроклиматических исследованиях. В Справочнике автор применил новый подход к выделению агроклиматических аналогов: анализ климатических условий был выполнен не по календарным периодам, а по периодам вегетации конкретной культуры, с учетом элемента климата, лимитирующего распространение культуры. Этот справочник не потерял своей научной значимости до наших дней в России и за рубежом.

В число наиболее значимых работ Г.Т. Селянинова этого направления также входят: «Специализация сельскохозяйственных районов по климатическому признаку» [28] в книге «Растениеводство СССР» (1933), в которой он, в частности, отмечал: «Все возможные естественно-исторические признаки, имеющие значение для сельского хозяйства, слагаются из особенностей культурных растений, условий климата, почвы и биосреды. Принимая во внимание, что почва и биосреда сами являются производными климата, несомненно, доминирующим признаком в вопросе районирования после заданий плана и после свойств самого растения является климат, а затем почва... Изучение географии сельского хозяйства отчетливо обнаруживает, что пространственное распределение культур находится в несравненно меньшей зависимости от почвы, чем от климата, несмотря на то, что почва, казалось бы, отражая на себе влияние климата, должна как бы синтезировать в своем влиянии на растение и свои свойства и свойства климата» (с. 1). «Далее необходимо отметить, что качество сельскохозяйственной продукции в несравнимо большей степени определяется климатом, чем почвой. Стекловидность зерна пшеницы, степень высыхаемости масла льна, сахаристость свеклы и винограда – все это моменты явно климатического порядка» ([28], с. 2).

«Агроклиматические зоны СССР» (1934), «Климатическое районирование СССР для сельскохозяйственных целей» (1955), «Перспективы развития субтропического хозяйства» [29], «Агроклиматическая карта мира» (1966). В этих работах использованы, предложенные автором показатели тепло- и влагообеспеченности сельскохозяйственных культур, включенных в комплексную характеристику климата той или иной территории. Исследования автора в субтропической зоне подтвердили правильность используемых методов и показали возможность составления рекомендаций по реконструкции сельскохозяйственного производства без долговременных многолетних агрономических проб даже в сложных микроклиматических условиях горного рельефа. Многолетняя практика развития субтропического хозяйства, особенно в суровые зимы, подтвердила правильность агроклиматического прогноза

ученого о возможностях значительного расширения субтропического растениеводства в Причерноморской зоне.

В капитальном издании «Агроклиматический атлас мира», подготовленном большим коллективом ученых ГГО им. А.И. Воейкова уже после смерти ученого (1966), в значительной мере использованы идеи и разработки Г.Т. Селянинова. Атлас был опубликован в 1972 году.

Большой вклад внес Г.Т. Селянинов в исследования неблагоприятных для растениеводства климатических условий. География этих работ обширна: от субтропиков (борьба с морозами) до северных районов страны (улучшение микроклимата травостоя теплолюбивых культур травянистыми кулисами). Им был проведен анализ засух и суховеев, доказана эффективность развития полезащитных лесных полос, исследованы особенности перезимовки озимых культур.

Несколько его крупных работ были опубликованы в «Трудах по сельскохозяйственной метеорологии» (вып. XXI, XXII, 1930 г.). Его монография «Перспективы субтропического хозяйства СССР в связи с природными условиями» [29], равно как и многие другие работы широко использовались при планировании сельскохозяйственного производства и размещении сельскохозяйственных культур в СССР.

В многочисленных рецензиях, обзорах, дискуссионных выступлениях Г.Т. Селянинов выступал как глубоко принципиальный ученый, страстный защитник и популяризатор сельскохозяйственной климатологии, становлению которой он посвятил всю свою творческую жизнь.

Научное наследие Г.Т. Селянинова значительно. Стройная система методов агроклиматических исследований и климатических характеристик в области растениеводства, созданная Г.Т. Селяниновым почти 80 лет назад, пережила своего автора и получила признание зарубежных ученых и дальнейшее развитие в России. Его методы и разработки включены во многие учебники, стали основой большого числа современных исследований по агроклиматологии и широко использованы в изданных сериях агроклиматических областных и региональных справочников.

Георгий Тимофеевич Селянинов за свою творческую жизнь опубликовал 93 научные работы. За заслуги в области развития сельскохозяйственной метеорологии он был награжден орденом Ленина (1954 г.).

Колосков Павел Иванович (1887–1968 гг.) – ученый широкого географического профиля, доктор географических наук, профессор, один из основоположников отечественной агроклиматологии, внесший значительный вклад в развитие климатологии, агрометеорологии, физической географии, мерзлотоведения и почвоведения. В течение 24 лет (1910–1933 гг.) он работал на Дальнем

Востоке, где заведовал Пиканским опытным полем, возглавлял работу Амурского метеорологического бюро (с 1910 г.), руководил Краевой (Дальневосточной) геофизической обсерваторией, организовал Дальневосточный геофизический институт и был его первым директором (1926–1933 гг.). На протяжении этих лет П.И. Колосков выполнил большую работу по организации и руководству метеорологической службой и сельскохозяйственному опытному делу Дальневосточного края. Он провел ряд исследований по климатологии, метеорологии и мерзлотоведению.

С 1934 по 1947 г. он возглавлял работы по климатологии и агроклиматологии в Институте географии АН СССР. В первые годы он проводил исследования по водно-тепловому балансу, в результате которых опубликовал статьи по конденсации, сорбции, режиму осадков. Начиная с 1939 г. вел исследования по климатическому районированию СССР для целей сельского хозяйства. Одновременно он завершил оригинальную работу по агроклиматическому районированию Казахстана, в которой изложил теоретические вопросы и методику проведения районирования. В ряде опубликованных статей определил основные проблемы и задачи агроклиматологии и почвенной климатологии.

С 1947 г. он перешел на работу в Институт мерзлотоведения им. В.А. Обручева АН СССР, где разработал теоретические вопросы сезонной мерзлоты почв, исследовал проблемы водно-теплового баланса почв.

С 1954 г. П.И. Колосков перешел на работу в систему Гидрометслужбы СССР – в Научно-исследовательский институт аэроклиматографии (НИИАК), в котором продолжил исследования по агроклиматическому районированию территории страны.

С 1962 г. он – сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства, в котором продолжал развивать исследования по методологии агроклиматического районирования сельскохозяйственных культур, обосновал понятие о биоклиматическом потенциале территории СССР, заложил основы нового научного направления – почвенной климатологии и мелиорации климата. Он исследовал биоклиматические особенности возделывания ряда полевых культур, обосновал необходимость разработки долгосрочного агрометеорологического прогноза для целей сельского хозяйства, а также мелиорации климата, разработал проекты улучшения климата Дальнего Востока.

П.И. Колосков – один из основных авторов агроклиматического районирования СССР и мира в целом. Им опубликовано более 125 работ, наиболее значительными из них являются: «Климатические основы сельского хозяйства Амурской губернии» (1925), «Рельеф как фактор климата в Амурской области» (1932), «Пути

и перспективы мелиорации климата Дальнего Востока. Опыт классификации объектов криосферы» (1932), «Климатическое описание Японии» (1937), «Агроклиматическое районирование Казахстана», т. 1 и 2. (1947).

В монографии «Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование» (1971), опубликованной уже после его кончины, были обобщены его оригинальные разработки, являющиеся основой агроклиматического районирования СССР и мира.

П.И. Колосков уделял большое внимание подготовке молодых специалистов высшей квалификации, был членом нескольких ученых советов, членом бюро секции агрометеорологии ВАСХНИЛ. За свой вклад в развитие науки был награжден высшими наградами СССР – орденами Ленина и Трудового Красного Знамени.

Руденко Александр Иванович (1892–1977 гг.) родился в г. Тобольске, в дворянской семье, учился в Тобольском университете. Во время Первой мировой войны в 1914 г. был санитаром, за проявленное мужество был награжден Георгиевским крестом.

В 1928 г. был командирован в Москву на Высшие агрометеорологические курсы при Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева.

С 1921 по 1924 г. он возглавлял сельскохозяйственно-метеорологическую станцию Челябинского губернского земельного отдела на Урале. В годы работы заведующим областным сельскохозяйственным бюро Земельного управления организовал агрометеорологическую сеть из 160 станций (1926–1930 гг.). Затем работал заместителем начальника Уральского управления Гидрометеорологической службы по научной части (1930–1934 гг.), в этот период жизни А.И. Руденко проявил себя умелым руководителем и организатором региональных управлений.

А.И. выполнил важную работу по унификации фенологических и метеорологических наблюдений, предложив программу агрометеорологических наблюдений для сети станций. Он организовал издание первого в СССР Уральского сельскохозяйственно-метеорологического бюллетеня, регулярно выпускаемого с 1925 по 1935 год. Проводил систематическую работу по обеспечению агрометеорологической информацией областные земельные органы с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

В конце 1934 г. А.И. был приглашен на работу в г. Ленинград во Всесоюзный агрогидрометеорологический институт, реорганизованный впоследствии в отдел сельскохозяйственной метеорологии Всесоюзного института растениеводства (ВИР) им. Н.И. Вавилова, где в 1938–1943 гг. он работал старшим научным сотрудником, а затем заведующим отделом.

Он исследовал темпы развития сельскохозяйственных культур в зависимости от метеорологических факторов, разработал методы фенологических наблюдений основных культур; занимался вопросами агроклиматического районирования картофеля на Европейской территории России; выделил типы засух вегетационного периода и составил их описание; изучал влияние засухи на урожайность сельскохозяйственных культур, в т.ч. картофеля; установил причины вырождения этой культуры в южных регионах стран. Он исследовал влияние климатических условий на распространение болезней и вредителей картофеля, в частности на развитие фитофторы.

В течение 22 лет (1950–1972 гг.) А.И. Руденко работал председателем Фенологической комиссии Всесоюзного географического общества. В эти годы он добился расширения добровольной фенологической сети, читал лекции по агрометеорологии студентам Ленинградского гидрометеорологического института (ЛГМИ, ныне – Российский государственный гидрометеорологический университет –РГГМУ). А.И. опубликовал несколько научных работ, в т.ч. книгу «Определение фаз развития сельскохозяйственных растений» (1950) с приложением альбома цветных таблиц; завершил работу над монографией «Урожай картофеля и климат», которая, к сожалению, оказалась неизданной. В 1967 г. А.И. Руденко вышел на пенсию.

Попов Валентин Петрович (1894–1976 гг.) – известный метеоролог и агрометеоролог, доктор географических наук, профессор (1949) внес большой вклад в исследование проблем испарения, экспериментального определения элементов водного и теплового балансов почв, совершенствования конструкций почвенных испарителей.

В течение 10 лет (1918–1928 гг.) он работал на кафедре метеорологии Киевского политехнического института. Многие годы занимался изучением баланса почвенной влаги, на полях Борисполькой обсерватории провел полевые эксперименты с почвенными испарителями и лизиметрами, исследовал водно-физические свойства почв. Результатом его многолетних исследований (1920–1944 гг.) явилась серия научных публикаций, в частности: «Почвенная влага и методы ее изучения» (1928), «Почвенные испарители и лизиметры», «Методика и материалы по изучению почвенной влаги» (1936), «Испарение и баланс влаги на поверхности почвы» и др.

В период с 1945 по 1949 г. он работал директором Киевской гидрометеорологической обсерватории, а с 1949 г. – на географическом факультете Киевского университета, с 1953 по 1974 г. – заведующим кафедрой метеорологии и климатологии этого Университета. В 1958 г. В.П. Попов выполнил агроклиматическое районирование Украины по оригинальной методике на основе собственных исследований составляющих водного баланса и обобщения материалов

наблюдений метеорологической сети. Агрогидрология как часть сельскохозяйственной метеорологии начала развиваться в Украине благодаря его исследованиям. Ученый занимался также изучением условий образования и распространения заморозков и их влияния на сельскохозяйственные культуры.

Процеров Алексей Владимирович (1897–1972 гг.). В 1932 г. он окончил Петровскую сельскохозяйственную академию (ныне Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева) по специальности «Агроном-растениевод». Работал научным сотрудником и заведующим отделом полеводства и плодоводства в Новосельской опытно-овражной станции Орловской области. С 1932 по 1969 г. работал сотрудником Агрометеорологического бюро Гидрометслужбы, в ЦИП – Гидрометцентре СССР прошел путь от старшего научного сотрудника до начальника отдела агрометеорологических прогнозов и информаций. В 1946 г. после защиты диссертации он стал кандидатом географических наук.

Он разработал метод оценки влагообеспеченности яровых зерновых культур, используемый также при прогнозировании урожайности этих культур. Предложил методику оценки условий уборки зерновых культур в различных климатических зонах СССР и методику расчета производительности зерновых комбайнов, а также влажности зерна и необходимости его послеуборочной сушки. В течение многих лет возглавлял в Гидрометцентре СССР оперативную работу по агрометеорологическому обеспечению сельскохозяйственного производства в стране. Он опубликовал около 50 научных работ, в том числе ряд научно-популярных брошюр: «Климат, погода и урожай» (1960), «Погода и уборка комбайном зерновых культур» (1962) и др. В течение ряда лет он читал курс лекций по сельскохозяйственной метеорологии в МГУ им. М.В. Ломоносова.

А.В. Процеров был награжден орденами «Трудового Красного знамени» и «Знак Почета», несколькими медалями.

Вериго Стефания Антоновна (1897–1983 гг.). Свой трудовой путь начала в 1921 г. в отделе сельскохозяйственной метеорологии и агрофизики Ленинградской областной опытной станции. Она исследовала водный режим почв, установила понятие «продуктивная влага в почве», обосновала единицы ее измерения, что позволило обобщить и сопоставить материалы многолетних сетевых наблюдений за влажностью почвы на территории СССР. Изучала микроклимат высеваемых культур, влияние агротехнических мероприятий на формирование агрометеорологических условий произрастания растений. В 1937 г. после защиты диссертации стала кандидатом сельскохозяйственных наук.

С 1942 г. она перешла на работу в ЦИП, где занималась обобщением материалов многолетних наблюдений за влажностью почвы, установила закономерности влагообеспеченности зерновых культур, разработала метод прогноза запасов почвенной влаги под зерновыми культурами и метод контроля и обработки сетевых материалов наблюдений за влажностью почвы. Кроме этого, она предложила принципы рационального построения сети станций, привлеченных к определению влажности почвы. Она опубликовала около 50 научных работ, в т.ч. две монографии, научная значимость которых высока и в наши дни: «Почвенная влага и ее значение в сельскохозяйственном производстве» (1963, соавтор Л.А. Разумова) и «Почвенная влага (применительно к запросам сельского хозяйства)» (1973, соавтор Л.А. Разумова). Результаты ее исследований широко применяются в практике оперативного агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства в России и в других странах СНГ.

Шиголев Александр Алексеевич[5] (1898–1970 гг.) родился в г. Киржач Владимирской области. После окончания гимназии в 1916 г. он поступил в Московский университет на естественное отделение физико-математического факультета, но окончить его не смог из-за недостатка средств и вынужден был начать работать школьным учителем в селе Никитском Московской области. В эти же годы он заинтересовался фенологическими наблюдениями, которые вел непрерывно в течение более 50 лет, до конца своей жизни.

В 1922 г. А.А. перешел на работу в Центральную станцию юных натуралистов в г. Москве, где воспитал немало юных натуралистов, из которых некоторые стали учеными. Он написал в эти годы большое количество учебно-методических статей и заметок, касающихся вопросов фенологии. В 1930 г. А.А. перешел на работу в систему Гидрометеорологической службы СССР, где началась его плодотворная деятельность в области фенологии. Он проявил большую активность в организации фенологических наблюдений на сети метеорологических станций. В 1932 г. им была составлена первая «Инструкция для наблюдений за развитием сельскохозяйственных культур», иллюстрированная его собственными рисунками. Обладая незаурядным талантом художника, он создал великолепные рисунки различных фаз сельскохозяйственных культур, древесных и травянистых растений, произрастающих в Европейской части России. В созданной им «Инструкции» подробно описана методология проведения фенологических наблюдений,

[5] Здесь частично использованы материалы канд. географ. наук. Б.П. Пономарева, подготовленные им к 80-летию со дня рождения А.А. Шиголева.

особенности аз развития растений, различающихся своими циклами развития и биологическими особенностями. «Инструкция» неоднократно переиздавалась, а в последующие годы вошла разделом в несколько изданий «Наставления гидрометеорологическим станциям и постам» (вып. 11), посвященного исключительно агрометеорологическим наблюдениям (1957, 1963, 1973, 1985).

А.А. Шиголев посвятил многие годы обработке материалов фенологических наблюдений сети станций и постов, при этом установил относительное постоянство нижнего предела средней суточной температуры развития, который для большинства растений зоны умеренного климата равен (≥ 5 °C). На этом основании он рассчитал температурные показатели межфазных периодов развития многих сельскохозяйственных культур и естественной растительности этой зоны. Он был инициатором и автором первых в стране фенологических прогнозов (1932 г.), в частности составил прогноз сроков созревания озимой ржи, положив этим начало внедрению фенологических прогнозов в практику агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства.

Методы оценки состояния и прогноза развития основных сельскохозяйственных культур и естественной растительности, предложенные А.А., многие годы применялись в подразделениях Гидрометслужбы страны при оперативном агрометеорологическом обслуживании растениеводства.

В 1948 г. он стал кандидатом географических наук. Многие годы А.А. был активным участником краеведческой фенологической работы на общественных началах, составлял программы и инструкции для сети добровольных наблюдателей-корреспондентов Фенологической комиссии Географического общества СССР. В течение ряда лет он работал председателем этой Комиссии.

А.А. Шиголев – ученый-агрометеоролог, известный естествоиспытатель – опубликовал около 70 научных и научно-методических работ, не считая многочисленных фенологических прогнозов и годовых обзоров сезонного развития древесных пород на Европейской части РСФСР, имевших научно-оперативное значение, а также большого количества заметок учебно-методического характера. Он разработал несколько инструкций, руководств и методических указаний по фенологическим наблюдениям, обработке фенологических данных, по составлению фенологических прогнозов. Итогом всей этой работы стало издание пособия для учителей «Изучение сезонных явлений» (1962, соавтор – проф. А.П. Шиманюк), иллюстрированное великолепными цветными рисунками А.А. Шиголева. За эту книгу А.А. Шиголев был награжден Почетным дипломом Географического общества СССР и Грамотой Издательства учебно-педагогической литературы для советской школы.

Скворцов Алексей Александрович (1900–1954 гг.). Развитие исследований в области сельскохозяйственной метеорологии в Средней Азии неразрывно связано с именем А.А. Скворцова, выдающегося ученого – доктора географических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Узбекской ССР, посвятившего более 30 лет изучению физики приземного слоя атмосферы и проблемам агрометеорологии. Его идеи и результаты исследований представляют собой ценное наследие, сохраняющее актуальность до настоящего времени и отличающееся глубиной, широтой охвата и практической направленностью [39].

А.А. Скворцов родился в Ташкенте. В 1919 г. он поступил на сельскохозяйственный факультет Туркестанского народного университета, переименованного впоследствии в Среднеазиатский государственный университет. После окончания последнего (1924 г.) по специальности «Агроном-почвовед» он приступил к работе научным сотрудником Института почвоведения и геоботаники при Совете межфакультетских учреждений в г. Ташкенте. Первое его исследование было посвящено изучению почвенного покрова и явлений засоления почвы в связи с орошением Голодной степи – перспективной территории для развития хлопкосеяния в Узбекистане.

В конце 1926 г. А.А. Скворцов поступил в аспирантуру Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова (г. Ленинград), где работал под руководством профессоров С.И. Савинова и Б.П. Вейнберга. В летние месяцы на Ак-кавакской опытно-оросительной станции он проводил изучение хода температуры и влажности воздуха на различных высотах на поливных, занятых посевами сельскохозяйственных культур полях, и на смежных не орошенных участках. На этих полях он изучал также тепловой баланс поливных полей в сравнении с неполивными участками и подготовил методику таких исследований и сконструировал балансомер оригинального устройства. Сравнительное изучение микроклимата оазисов и окружающих пустынных территорий позволили ему установить наличие резких изменений в распределении температуры и влажности в приземном слое воздуха, на полях с искусственным орошением по сравнению с неорошаемыми участками. Общенаучная ценность таких исследований заключалась в том, что впервые была констатирована возможность значительных изменений микроклиматических условий под влиянием искусственных мероприятий мелиоративно-хозяйственного характера.

В 1929 г. А.А. Скворцов, будучи в должности заведующего отделом агрометеорологии Среднеазиатского метеорологического института («Средазмета»), возглавил агрометеорологические исследования и впервые организовал оперативное агрометеорологическое обслуживание хлопководства в Узбекистане, которое вскоре

получило развитие и в других республиках Средней Азии и стало применяться ко всему сельскохозяйственному производству. Он уделял большое внимание вопросам организации агрометеорологических наблюдений, работе сети агрометеорологических станций. Его высказывания о требованиях к подготовке кадров агрометеорологов и характере их работы и сегодня остаются справедливыми и актуальными.

Он уделял большое внимание вопросам организации агрометеорологических наблюдений, работе на сети агрометеорологических станций. Его высказывания о требованиях к подготовке кадров агрометеорологов и характере их работы и сегодня остаются справедливыми и актуальными. В своей программной статье (1929) он дает анализ причин отставания агрометеорологии, предлагает схему постановки наблюдений на сети агрометеорологических станций. «Остановимся несколько на вопросе о тех причинах, которыми обусловлено, в общем, неудовлетворительное состояние работ по сельскохозяйственной метеорологии в деле обслуживания хлопководства. Первой причиной является еще не законченный процесс обособления сельскохозяйственной метеорологии в практике опытного дела в такой форме, как обособилось почвоведение, селекция и др. Вследствие этого до сих пор отсутствует четкая программа и задачи агрометеорологических работ, а в связи с этим развито кустарничество. Этому отчасти способствует кажущаяся простота пользования метеорологическими приборами. Последнее в особенности относится к термометрам, правильное пользование которыми является весьма трудным делом. Термометр, всегда показывающий только собственную температуру, сам является телом, находящимся в тепловом равновесии, а потому требует знания и умения разобраться в этом сложном вопросе... Часто лица, ведущие работы, не могут применить ни тех методов, ни тех достижений, которые появились в геофизике за последнее десятилетие. Такое положение связано в значительной степени с отсутствием специалистов по сельскохозяйственной метеорологии... Нужно готовить агрономов, которые бы хорошо знали геофизику, и геофизиков, которые бы знали биологию и агрономию. Необходимо организовать планомерную подготовку специалистов агрометеорологов» (цит. по [39], с. 16, 30).

В 1932 г. А.А. Скворцов стал заведующим метеорологическим сектором, а с апреля по январь 1936 г. – заместителем директора по научной работе в этом Институте.

В 1936 г. А.А. Скворцов возглавил кафедру геофизики, Кроме того, одновременно он был проректором по научной работе САГУ (1936–1938 гг.), а с 1938 по 1954 г. до последних дней жизни работал деканом физико-математического факультете САГУ. Но и в годы работы в САГУ А.А. Скворцов поддерживал научные связи

с сотрудниками Ташкентской геофизической обсерваторией и продолжал исследование процессов тепло- и влагообмена.

В 1948 г. А.А. Скворцов защитил докторскую диссертацию «Об испарении и обмене в приземном слое атмосферы», отличающуюся глубиной анализа, стройностью, логичностью построения и новизной полученных практически важных результатов.

А.А. Скворцов приложил большие усилия по развитию агрометеорологической станции Бозсу, расположенной вблизи Ташкента и ставшей основной полевой экспериментальной базой для агрометеорологических исследований в течение нескольких десятилетий. Им были продолжены исследования микроклимата сельскохозяйственных полей, теплового баланса лучистой энергии различных подстилающих поверхностей, тепло- и влагообмена в приземном слое атмосферы, он занимался конструированием новых приборов. В частности, он разработал новые приборы – дисковый балансомер и балансограф, с помощью которых в 1930 г. в Ташкенте впервые в истории актинометрии была осуществлена непрерывная регистрация радиационного баланса. Он предложил конструкцию малого почвенного испарителя, широко применяемого под названием «малый почвенный монолит»; совместно с И.Г. Лютерштейном сконструировал специальную переносную суховейную установку, которая использовалась в исследованиях природы суховеев Е.А. Цубербиллер. А.А. впервые были разработаны критерии суховеев, при этом основной из них был назван автором эвапорометрическим коэффициентом. Этот коэффициент представлял собой отношение фактического, измеренного испарения к испарению со «стандартной» водной поверхности, принятой за эталон для сравнения с испаряемостью. А.А. Скворцову принадлежат научные идеи агроклиматического районирования хлопчатника (1932 г.), развитые впоследствии проф. Л.Н. Бабушкиным и опубликованные в монографии [4] (1960).

А.А. Скворцов разработал основы метода расчета скорости развития хлопчатника, впоследствии усовершенствованного и многие годы использованного применительно к новым сортам этой и многих других сельскохозяйственных культур и пастбищных растений его соратниками и коллегами-агрометеорологами (Л.Н. Бабушкин, Н.Н. Караульщикова, Ф.А. Муминов, И.Г. Сабинина, И.Г. Грингоф и др.). Исследования 1930-х годов легли в основу при разработке метода количественного определения испарения путем наблюдения за скоростью и характеров тепло- и влагообмена. Созданная на материалах тончайших полевых экспериментов теория развития и протекания процессов конвективного обмена теплом и влагой в приземном слое атмосферы получила в дальнейшем название закона «ярусности конвективного обмена».

Яковлев Николай Николаевич (1900–1976 гг.). Родился в 1900 г. в г. Казани в бедняцкой семье. В 1923 г. окончил Московскую сельскохозяйственную академию им. К.А. Тимирязева и получил квалификацию агронома. В период с 1930 по 1934 год он учился в аспирантуре, в ВИР е, после окончания которой, работал директором Агрометеорологической станции в г. Костроме (1934–1939 гг.).

С 1942 по 1946 г. находился на военной службе в Армянском управлении Гидрометслужбы, закончил службу в должности майора.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук защитил в 1944 г. и до 1955 г. работал директором Майкопской опытной станции ВИР. С 1955 г. работал старшим научным сотрудником Отдела агрометеорологии ВИР, а с 1956 г. – заведующим Отделом агрометеорологии.

Научные интересы Н.Н.Яковлева всегда отличались практической актуальностью, отвечали запросам времени. Он исследовал вопросы формирования микроклимата полезащитных лесных полос, проводил расчеты по оценке возможной эффективности различных методов борьбы с засухами и суховеями. По заданию ВАСХНИЛ Н.Н. Яковлев руководил работой сотрудников Отдела агрометеорологии ВИР по рациональному размещению основных зерновых и бобовых культур на территории СССР. Результаты этой работы были представлены в атласе «Агроклиматическое обоснование размещения с.-х. культур на территории СССР».

Главным научным исследованием Н.Н. Яковлева стало глубокое и весьма тщательное изучение агроклиматических условий зимнего периода и их влияние на озимые культуры в СССР, обобщенное в капитальной монографии «Климат и зимостойкость озимой пшеницы» [41]. Им было опубликовано 14 научных работ.

В 1971 г. Н.Н. Яковлев вышел на пенсию. За службу в годы Великой Отечественной войны был награжден боевыми медалями, «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», орденом «Знак Почета», значком «Отличник социалистического сельского хозяйства СССР». Н.Н. Яковлев скончался в 1976 г.

Сапожникова Серафима Афанасьевна (1901–1976 гг.) после окончания Ленинградского государственного университета в 1930 г. работала в ВИРе. За исследования, связанные с климатологическим обоснованием мероприятии по развитию сельского хозяйства в субтропиках Закавказья, Средней Азии и Казахстана, а также по продвижению земледелия в северные районы, ей была присуждена ученая степень кандидата географических наук (1938 г.).

С 1942 г. С.А. руководила исследованиями по физике приземного слоя атмосферы и в области микроклиматологии в ГГО. Обобщение многолетних материалов этих исследований было положено

в основу ее докторской диссертации и монографии «Микроклимат и местный климат» (1950). В этом же году она перешла на работу в Центральный институт прогнозов, а затем в Украинский научно-исследовательский гидрометеорологический институт, где участвовала в климатологическом обосновании Плана преобразования засушливых регионов страны.

С 1955 г. она работала в Научно-исследовательском институте аэроклиматологии (НИИАК), впоследствии преобразованном в Московское отделение ВНИИГМИ-МЦД, в котором руководила лабораторией климата. Ее исследования по разработке и составлению механизированных таблиц Справочника по климату СССР стали основой для создания автоматизированной службы климата. В 1955–1958 гг. С.А. принимала участие в агроклиматическом обосновании дифференцированного освоения целинных и залежных земель, а также рационального размещения посевов кукурузы. Она стала основным автором при разработке карты «Климатические ресурсы СССР».

С.А. Сапожникова в течение многих лет возглавляла секцию «агроклиматологии» ВАСХНИЛ, была членом Научно-технического совета ГУГМС и ученых советов трех НИИ. Ею опубликовано более 100 научных работ; подготовила 20 кандидатов наук, в т.ч. и несколько из иностранных государств.

С.А. Сапожникова была награждена двумя орденами «Трудового Красного Знамени», золотой медалью ВДНХ и многими ведомственными наградами.

Разумова Любовь Александровна (1901–1982 гг.). Трудовой путь Любовь Александровны начался в 1921 году в отделе сельскохозяйственной метеорологии Ленинградской сельскохозяйственной опытной станции. Через 10 лет она была переведена в Ленинградское управление Гидрометслужбы для ведения оперативного обслуживания сельскохозяйственного производства. В 1937–1938 годах работала в отделе агрогидрологии Агрогидрометеорологического института (г. Москва). В 1938 г. за выполненный комплекс работ ей была присуждена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук (без защиты диссертации). Затем с 1938 по 1940 год Л.А. работала начальником Хибинской агрометеорологической станции. С 1940 г. и до конца своей жизни она трудилась в должностях старшего научного сотрудника и заведующей лабораторией в ЦИПе – Гидрометеорологическом центре СССР.

Практически в течение всех лет своей творческой жизни Л.А. занималась исследованием почвенной влаги как фактора, определяющего влагообеспеченность и формирование урожая сельскохозяйственных культур. Она разработала и внедрила новые методы

количественного учета запасов продуктивной влаги в корнеобитаемых горизонтах почвы, контроля и обработки массовых материалов наблюдений сети станций по влажности почвы и др. Совместно со своими сотрудниками разработала агрометеорологическое обоснование размещения совхозов в Целинном крае, руководила агрометеорологической экспедицией по изучению режима влажности почвы целинных и залежных земель в зоне их освоения под сельскохозяйственное производство.

Любовь Александровна защитила докторскую диссертацию по географическим наукам в 1954 г. Она опубликовала около 60 научных работ, главными из которых являются монографии: «Агроклиматические условия освоения целинных и залежных земель» (1954, в соавторстве), «Условия водоснабжения зерновых культур в степных районах северной половины Казахстана и в Кулунде» (1960, в соавторстве), «Почвенная влага и ее значение в сельскохозяйственном производстве» (1963, соавтор С.А. Вериго), «Метод агрометеорологического обслуживания орошаемого земледелия при возделывании зерновых культур» (1969, соавтор Н.Б. Мещанинова), «Почвенная влага» (1973 г., соавтор С.А. Вериго).

В 1972 г. ей было присвоено почетное звание «Заслуженный деятель РСФСР».

Бабушкин Леонид Николаевич (1902–1976 гг.) является одним из крупнейших исследователей природы Средней Азии, ученый широкого профиля – климатолог, агроклиматолог, выдающийся географ-ландшафтовед, создатель экологического направления в области физической географии этого региона, талантливый педагог, воспитавший десятки молодых ученых в этой области знания. Он – основатель и лидер среднеазиатской школы агрометеорологов и агроклиматологов, созданию которой посвятил более 50 лет своей жизни; доктор географических наук (1950), профессор (1954), Заслуженный деятель науки и техники Узбекской ССР (1960). Его научные идеи о взаимодействии экологических факторов, сельскохозяйственных культур и естественной растительности были весьма созвучны идеям среднеазиатской экологической школы профессоров Д.И. Кашкарова и Е.П. Коровина.

Трудовая деятельность Л.Н. Бабушкина началась в Ташкенте в 1919 г. в гидрометеорологической части Наркомзема Туркестанской Республики в должности метеонаблюдателя-вычислителя метеорологической станции в гидротехнической школе в г. Ташкенте при Гидрометрической части Комиссариата земледелия. С 1920 по 1924 г. – студент сельскохозяйственного факультета Туркестанского (Среднеазиатского государственного университета), который после распада СССР стал называться Национальный университет

Узбекистана. Одновременно с учебой с 1924 г. он работал в Среднеазиатском гидрометеорологическом институте (Средазмет) метеорологом-вычислителем. Кроме этого, вместе с сотрудниками отдела агрометеорологии он участвовал в постановке первых полевых агрометеорологических опытов на Голодностепской опытной станции. Еще, будучи студентом, он стал изучать проблему предотвращения гибели растений и урожая от заморозков, а в 1926 г. защитил дипломную работу на тему «Заморозки в Туркестане», и ему была присвоена квалификация «ученого-агронома». По существу, его дипломная работа стала началом последующих многолетних исследований влияния метеорологических факторов на состояние, рост и развитие растений. После окончания университета Л.Н. Бабушкин остался работать в Средазмете в качестве специалиста-агрометеоролога.

В начале своей самостоятельной деятельности он занимался не только агрометеорологией, но и выполнял снегомерные работы в долине реки Зеравшан, проводил инспекции метеорологических станций, устанавливал дождемерные посты, участвовал в выборе месторасположения новой метеорологической станции «Ангренплато». Он составлял метеорологические, фенологические и сельскохозяйственные обзоры для издававшегося в те годы «Декадного бюллетеня Средазмета» (1927–1930 гг.).

В конце 20–30-х годов XX столетия, когда сельское хозяйство получило энергичное развитие в республиках Средней Азии, Л.Н. Бабушкин стал одним из организаторов системы оперативного агрометеорологического обслуживания сельскохозяйственного производства в этом регионе.

В своих исследованиях в те годы он уделял большое внимание агрометеорологическому (агроклиматическому) обоснованию размещения и продвижения во вновь осваиваемые районы новых сельскохозяйственных культур, продолжал изучение влияния рельефа на распределение метеорологических элементов, наступления заморозков на хлопковых полях. Основное внимание автор уделил вскрытию физической сущности микроклиматических явлений при формировании заморозков. Работы этого периода получили широкое распространение среди практических работников сельского хозяйства. Результатом этих исследований стали две публикации: «Заморозки в Средней Азии» (1928) и «К вопросу о наступлении заморозков на хлопковых полях» (1930).

В 1930-е годы совместно с И.З. Рабиновичем он изучал влияние мульчирования на микроклимат хлопкового поля «К изучению влияния мульчирования на микроклимат хлопкового поля» (1937); это была его первая работа, опубликованная в журнале «Метеорология и гидрология».

В эти же годы А.А. Скворцовым и Л.Н. Бабушкиным велась разработка многолетних материалов по фенологии хлопчатника, зерновых и плодовых культур, имевшихся в отчетах опытных станций и опубликованных в периодической печати. Основное внимание было обращено на установление закономерностей скорости развития растений от условий погоды и в первую очередь – от температуры воздуха. Эти исследования положили начало созданию нового научного направления в агрометеорологии: использованию температурных показателей скорости развития сельскохозяйственных культур при оценке состояния и прогнозу развития растений. В 1938 г. в «Трудах по сельскохозяйственной метеорологии» (вып. XXV) была опубликована его статья «О некоторых способах определения температурных показателей скорости развития сельскохозяйственных культур». Метод оценки скорости развития в зависимости от температуры получил свое окончательное оформление и теоретическое обоснование в фундаментальной монографии Л.Н. Бабушкина «Метеорологические факторы и растение» [3]. В этой работе было показано также научно-практическое применение метода на примере таких культур, как хлопчатник, кенаф, арахис, кунжут, зерновые, картофель и др.

В 1941 г. Л.Н. Бабушкин защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук на тему «Развитие растительности в связи с метеорологическими факторами в условиях Средней Азии».

В течение ряда лет (1938–1948 гг.) Л.Н. Бабушкин уделял большое внимание исследованию опасных для сельскохозяйственного производства гидрометеорологических явлений – заморозков, воздушной и почвенной засухи, суховеев – и предложил оригинальные расчетные методы оценки их интенсивности, сроков наступления и окончания на территории республик Средней Азии. Несколько научно-методических статей по этим проблемам были опубликованы им в Трудах Ташкентской геофизической обсерватории.

В трудные годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) Л.Н. Бабушкин наряду с исследовательской работой выполнял большой объем оперативных работ по агрометеорологическому обеспечению гидрометеорологической информацией сельскохозяйственного производства, в особенности хлопководства Узбекистана. Научные вопросы размещения сельскохозяйственных культур в неосвоенных районах, учета при этом микроклиматических условий также были в поле его научных интересов.

Впервые им было выполнено агроклиматическое описание низкогорных территорий республики, что способствовало их освоению под посевы яровых зерновых культур и дальнейшему развитию богарного земледелия.

В 1947 г. Л.Н. Бабушкин перешел на преподавательскую работу, на кафедру геофизики физико-математического факультета Среднеазиатского государственного университета (САГУ), продолжая при этом творческие связи с Ташкентской геофизической обсерваторией (ТГО) и с Управлением Гидрометслужбы Узбекистана (УГМС).

В 1950 г. после защиты диссертации «Климатический фактор в сельском хозяйстве Узбекистана» Л.Н. Бабушкин стал доктором географических наук, а в 1952 г. ему было присвоено ученое звание профессора. Весьма востребованной агрометеорологами и работниками сельского хозяйства оказалась подготовленная Л.Н. Бабушкиным брошюра «Климат Узбекистана» (1953).

Оперативная агрометеорологическая служба нуждалась в обобщении накопленных сетью станций метеорологических и агрометеорологических материалов наблюдений. Л.Н. Бабушкин выступил инициатором, организатором подготовки, соавтором и научным редактором первого в Республике «Агроклиматического справочника Узбекской ССР», опубликованного в двух томах (1957). Этот справочник в течение нескольких десятилетий широко использовался в деятельности оперативных подразделений Гидрометслужбы Республики и в исследовательской работе агрометеорологами и агроклиматологами.

Весь комплекс научных интересов, знания, накопленные Л.Н. Бабушкиным в 1930–1950-е годы, закономерно привели его к проблемам агроклиматологии. С начала 1960-х годов он приступил к разработке принципов и методов общего и частного агроклиматического районирования. На их основе им были проведены капитальные исследования, в которых агроклиматическое районирование он рассматривал как часть общего физико-географического районирования территории. Первая в этом направлении его фундаментальная монография «Агроклиматическое районирование хлопковой зоны Средней Азии» [4] была логическим началом серии работ по агроклиматическому районированию Узбекистана и других Республик Средней Азии. Это исследование стало не только настольной книгой для агрометеорологов хлопкосеющих республик страны, оказавшим значительное влияние на дальнейшее развитие агроклиматических исследований во всем среднеазиатском регионе, но и научно-методическим пособием для его учеников в области агроклиматологии.

С 1955 по 1961 г. Л.Н. Бабушкин работал в должности проректора по научной работе Среднеазиатского государственного университета, а с 1961 г. и до конца своей жизни (1976) являлся заведующим кафедрой физической географии географического факультета этого Университета. Все годы работы в Университете Л.Н. не прерывал своих деловых связей с сотрудниками Гидрометеорологической службы Республики. На кафедре он занимался разработ-

кой методологии общего физико-географического районирования территории Средней Азии, ставшего общенаучной основой районирования народного хозяйства. Образцом комплексного научного анализа природы Среднеазиатского региона стали фундаментальные работы Л.Н. Бабушкина по проблемам агроклиматического и физико-географического районирования республик и территории Средней Азии. Назовем лишь некоторые из них: «Агроклиматическое описание Средней Азии» (1964), «Агроклиматическое районирование Средней Азии» (1964), а также, подготовленные им совместно со своим ближайшим соратником – Н.А. Когаем и другими сотрудниками «Физико-географическое районирование Средней Азии (Таджикская ССР)», (1967), «Физико-географическое районирование Туркменской ССР» (1971), «Природные территориальные комплексы юго-запада Средней Азии» (1975), «Агроклиматические условия сельского хозяйства Узбекистана» (1985). Эти работы получили широкое признание научной общественности и практическое использование в сельскохозяйственном секторе региона.

Его исследования послужили научно-методологической основой для разработки серии новых «Справочников по агроклиматическим ресурсам республики и областей» Среднеазиатского региона, выполненных соратниками и учениками проф. Л.Н. Бабушкина Ф.А. Муминовым, В.В. Карнауховой, И.Г. Грингофом, Д.Я. Капнер, Н.С. Коноваловой, Р.В. Рыскиной и многими другими.

Л.Н. Бабушкин был замечательным профессиональным научным редактором множества научных сборников «Трудов» и монографий; в частности он был главным редактором «Атласа Узбекской ССР», членом редколлегии 22-томного географического издания «Советский Союз», ответственным редактором и соавтором отдельного тома этой серии «Узбекистан», опубликованного в издательстве «Мысль» в 1967 году.

Значителен вклад проф. Л.Н. Бабушкина в разработку и создание «Атласов» и различных карт по физико-географическому и агроклиматическому районированию территории Средней Азии, ее республик и отдельных регионов.

Как педагог Л.Н. Бабушкин оставил заметное наследие. Под его руководством более 20 учеников защитили кандидатские диссертации, некоторые из них впоследствии стали докторами наук. По его инициативе в 1964 г. на географическом факультете Ташкентского университета (ТашГУ) было открыто отделение агрометеорологии, где он вел специальный курс по этой дисциплине. Его выпускники пополнили ряды специалистов в системе Гидрометслужбы Республики. Кроме того, он опубликовал учебное пособие «Физическая география Средней Азии» (1978); написанный им в 1968 г. учебник «Основы агрометеорологии в Узбекистане» по ряду причин не был

опубликован при жизни автора. По решению ученого совета САНИГМИ, усилиями его сына О.Л. Бабушкина и при поддержке руководства Гидрометслужбы Узбекистана этот учебник был издан в 2004 году. Несмотря на прошедшие годы, в учебнике много полезного и интересного не только с исторических позиций этапов развития агрометеорологической науки, но и в научно-методологических вопросах агрометеорологического обеспечения аграрного сектора экономики. Этот учебник был рассчитан автором на студентов биологических, географических и естественно-географических факультетов педагогических, сельскохозяйственных институтов и университетов.

За свою творческую жизнь Л.Н. Бабушкин опубликовал около 150 научных и научно-методических и картографических работ, оказавших серьезное влияние на развитие агрометеорологии и агроклиматологии в Среднеазиатском регионе, на становление и упрочение системы оперативного агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства в Республиках Средней Азии.

Плодотворная деятельность Л.Н. Бабушкина отражена в нескольких научно-исторических и энциклопедических публикациях. За высокие достижения в научно-педагогической деятельности он неоднократно был награжден Почетными грамотами руководства Республики. В 1961 г. Указом Президиума Верховного Совета СССР проф. Л.Н. Бабушкин был награжден высшей правительственной наградой – орденом Ленина, в 1970 г. – юбилейной медалью к столетию со дня рождения В.И. Ленина.

Шульгин Александр Михайлович (1903–1996 гг.). А. М. Шульгин по праву относится к числу видных советских географов, агроклиматологов, агрометеорологов. Он был одним из создателей нового направления в климатологии – климата почв и мелиоративной географии, крупнейшим специалистом в этой области знания.

Высшее образование А.М. получил в 20-х годах XX столетия в Одесском университете и Одесском сельскохозяйственном институте, где он учился у Г.И. Танфильева и других крупнейших естествоиспытателей и агрономов, получив специальность «агроном-организатор». После окончания аспирантуры защитил кандидатскую диссертацию (1940 г.). Он работал агрометеорологом Государственной селекционной станции в Кабардино-Балкарии (1938–1941 гг.), начальником отдела Агрометеорологической службы Алтайского краевого земельного отдела Наркомзема СССР (1941–1947 гг.), читал лекции в звании доцента в Алтайском сельскохозяйственном институте (1944–1949 гг.).

После переезда в Москву А.М. работал доцентом биолого-почвенного факультета и доцентом кафедры страноведения в МГУ им. М.В. Ломоносова (1952–1957 гг.). В Институте географии АН

СССР он защитил докторскую диссертацию на тему «Почвенный климат Алтайского края» (1952 г.), при этом его научным консультантом был известный климатолог П.И. Колосков.

С 1957 по 1964 г. А.М. работал ученым секретарем секции агрометеорологии Отделения земледелия ВАСХНИЛ. Особенно широко развернулась научная и педагогическая деятельность А.М. Шульгина на географическом факультете МГУ, где он возглавил кафедру физической географии и ландшавтоведения (1961–1977 гг.). В 1962 г. ему было присвоено ученое звание профессора. Он успешно развивал такие новые научные направления, как мелиоративная география, почвенная климатология, прикладное снеговедение. В эти годы А.М. выявил основные закономерности связи климата почвы с климатом атмосферы при различной высоте снежного покрова, установил оптимальные и критические значения перезимовки озимых культур, обосновал агротехнический прием – кулисное снегозадержание, получивший в дальнейшем широкое применение в земледелии. Изучал цикличность солнечной активности, периодичность колебания климатических условий в центре Евразии, обосновал их связь с урожайностью основных сельскохозяйственных культур.

А.М. Шульгин основал научную школу по мелиоративной географии, выдвинул и обосновал идею мелиоративного мониторинга.

Его перу принадлежат более 180 научных работ, в том числе 15 монографий, имеющих большое теоретическое и практическое значение. Назовем основные из них: «Снегозадержание кулисными растениями» (1953), «Почвенный климат и снегозадержание» (1954), «Температурный режим почвы» (1957), «Снежный покров и его значение в сельском хозяйстве» (1962), «Климат почвы и его регулирование» (1967, 1972), «Мелиоративная география» (1972, 1980), учебное пособие для высших учебных заведений биологического и географического профиля – «Агрометеорология и агроклиматология» (1978). Он – соавтор коллективной монографии «Физико-географическое районирование СССР». Многие из этих капитальных исследований переведены и изданы на английском, испанском и китайском языках.

Хорошо зная сельское хозяйство, он удачно соединял в своих исследованиях физическую географию, климатологию, почвоведение и другие географические дисциплины с практикой сельского хозяйства, его задачами и проблемами. Именно поэтому ему удалось много сделать в создании агроклиматических и мелиоративных карт.

Он читал лекции на биологическом и географическом факультетах МГУ, а также в Московском государственном педагогическом институте им. В.И. Ленина по агрометеорологии, агроклиматологии, мелиоративной географии и геофизике (1950–1977 гг.). Под научным руководством А.М. восемь аспирантов и соискателей защитили кандидатские диссертации.

А.М. Шульгин являлся членом ученого совета географического факультета МГУ (1963–1977 гг.), членом Межведомственного научного совета по агрометеорологии и агроклиматологии, экспертом Высшей аттестационной комиссии (ВАК) СССР.

Он был награжден орденом Трудового Красного Знамени (1963), медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «Ветеран труда» (1984), Почетным дипломом Географического общества СССР (1970), избран почетным членом Российского Географического общества (1990).

Цубербиллер Елена Александровна (1904–1969 гг.) окончила Петровскую сельскохозяйственную академию (ныне Московская СХА им. К.А. Тимирязева), получив специальность «Агроном-полевод», а затем аспирантуру ГГО им. А.И. Воейкова. За несколько лет (1929–1935 гг.) она прошла путь от молодого специалиста – научного сотрудника сельскохозяйственного сектора Гидрометеорологического комитета до старшего научного сотрудника, доцента лаборатории климата в Московском гидромелиоративном институте (МГМИ). В 1936 г. после защиты диссертации получила ученую степень кандидата сельскохозяйственных наук.

В годы Великой Отечественной войны она работала старшим специалистом-климатологом в Казахском управлении гидрометслужбы и Алма-атинской геофизической обсерватории. Вернувшись в Москву в 1945 г. Е.А. поступила на работу старшим специалистом-агрометеорологом в Управление агрометеорологической службы Министерства сельского хозяйства СССР. С 1948 г. она работала старшим научным сотрудником на исследовательской станции сельскохозяйственной метеорологии и в ЦИП, а затем в ИЭМ. Ее основной научный вклад связан с исследованием агроклиматической природы суховеев, а также с агрометеорологическими исследованиями культуры картофеля в Нечерноземной зоне.

В 1966 г. Е.А. Цубербиллер защитила докторскую диссертацию по географическим наукам. Она опубликовала более 40 научных работ, в т.ч. монографии «Агроклиматическая характеристика суховеев» (1959) и «Пути повышения урожайности картофеля», последняя работа содержит уникальные для 1960-х годов материалы об экономической эффективности агрометеорологических рекомендаций. Для внедрения в производственную практику агрометеорологических рекомендаций по учету погоды при возделывании картофеля и других сельскохозяйственных культур она не жалела своей энергии и настойчивости. Е.А. уделяла также большое внимание подготовке агрометеорологов и методическому руководству деятельностью сети специализированных станций и станций, привлеченных к производству агрометеорологических наблюдений.

Личикаки Василий Михайлович (1905–1974 гг.) окончил Московский гидромелиоративный институт по специальности «Агрометеорология» (1937 г.). Работал начальником отдела агрометеорологии УГМС Украинской ССР, директором Киевской геофизической обсерватории, начальником Ворошиловградской агрометеорологической станции (1937–1941 гг.). Во время Великой Отечественной войны работал начальником Управления агрометеорологической службы Казахской ССР, инженером-синоптиком отдела метеорологии Южно-Уральского военного округа (1941–1944 гг.), затем – в течение 1944–1948 годов – начальником отдела агрометеорологии Киевского областного управления сельского хозяйства, начальником отдела агрометеорологии УкрНИГМИ (1948–1953 гг.).

За эти годы, помимо большой оперативно-производственной работы, В.М. разработал научную концепцию перезимовки озимых культур, включающую: понятие о критической температуре вымерзания, зависимость ее от средней температуры почвы на глубине залегания узла кущения злаков и от максимальной температуры воздуха во время оттепелей. Он ввел понятие о коэффициенте морозоопасности и установил связь последнего с изреженностью посевов. Исследовал зависимость гибели растений озимых культур от толщины и продолжительности залегания ледяной корки. С помощью коэффициента морозоопасности им была количественно оценена степень соответствия термического режима почвы в слое распространении узла кущения биологическому минимуму озимых в зимний период. Методика оценки, предложенная В.М. Личикаки, была разработана для различных сортов пшеницы, ржи, ячменя и оказалась применимой для регионов, где высеваются озимые хлеба. Эти исследования, по существу, стали дальнейшим углублением понятия П.И. Броунова о критических периодах в жизни растений и более совершенным применением их при оперативном агрометеорологическом обеспечении зимующих культур.

Он разработал агроклиматические характеристики промерзания и оттаивания почвы, по которым составил районирование территории Украины. В 1956 г. защитил кандидатскую диссертацию по сельскохозяйственным наукам.

Основные публикации В.М. Личикаки: «Агрогидрологические свойства основных типов почв Украинской ССР» (1958, в соавторстве), «Перезимовка озимых культур» (1974), ряд методических указаний и др. Он был награжден медалями: «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина» и другими ведомственными поощрениями.

Шашко Даниил Иванович (1905–1989 гг.) окончил Белорусскую сельскохозяйственную академию по специальности «экономика и планирование» в 1930 г., затем закончил учебу в аспирантуре МГМИ по специальности «Агрометеорология» (1937 г.) и докторантуру в Институте географии АН СССР (1955 г.). Его трудовой путь был разнообразен по географии, служебным обязанностям и научной ориентации. Вначале Д.И. работал агрономом (1925–1926 гг.), старшим научным сотрудником Центрального института погоды, где в 1938 г. защитил кандидатскую диссертацию по сельскохозяйственным наукам.

Он работал директором павильона «Гидрометслужба» на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке в Москве (1938–1940 гг.) и начальником научно-исследовательского отдела Главного управления Агрометеорологической службы (1940–1945 гг.), заведующим отделом географии Якутского филиала АН СССР (г. Якутск, 1947–1953 гг.) и старшим научным сотрудником Совета по изучению производительных сил (СОПС) с 1956 по 1971 г. После следующей защиты диссертации в 1957 г. ему была присвоена ученая степень доктора географических наук. Последним местом его творческого пути был Государственный институт земельных ресурсов (ГИЗР), где он проработал заведующим сектором районирования земельного фонда страны и старшим научным сотрудником с 1971 г. до последних дней своей жизни.

Крупный ученый – агроклиматолог – Д.И. Шашко впервые разработал научные основы и выполнил комплексное природно-сельскохозяйственное районирование СССР в единой таксономической системе в общесоюзном и внутриобластном масштабах. Он развил учение о биоклиматическом потенциале, на базе которого была проведена сравнительная межрегиональная оценка почвенного плодородия и агроклиматических ресурсов страны.

Его научное наследие составляет более 100 работ, в т.ч. 6 монографий: «Агроклиматическое районирование СССР» (1967), «Климатические условия земледелия Центральной Якутии» (1967), «Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР» (1975, в соавторстве), «Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР» (1983, в соавторстве), «Агроклиматические ресурсы СССР» (1985), «Земельные ресурсы СССР» (1990, в соавторстве). Совместно со своими коллегами он разработал 6 тематических карт для профессионального, общего и учебного пользования, которые были опубликованы в разные годы, в т.ч.: «Агроклиматическое районирование СССР» (1967), «Агроклиматические ресурсы СССР» (1971, 1985), «Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР» (1984), «Внутриобластное природно-сельскохозяйственное

районирование» (1992). Все названные монографии и тематические карты вошли в золотой фонд отечественной агроклиматической и сельскохозяйственной литературы, не потеряли своей научной значимости и широко используются в научной и практической деятельности специалистов различных профилей. Д.И. Шашко был награжден правительственными и ведомственными наградами.

Гольцберг Ида Артуровна (1906–1988 гг.) окончила Ленинградский Государственный университет по специальности «Климатология». С 1929 по 1942 г. И.А. работала во Всесоюзном институте растениеводства (ВИР), где выполнила ряд исследований по агроклиматическим аналогам субтропических районов СССР.

С 1942 по 1979 год она возглавляла сектор агроклиматологии Отдела климатологии ГГО им. А.И. Воейкова, работала заведующей лабораторией микроклиматологии в Отделе прикладной климатологии.

И.А. Гольцберг принадлежит приоритет в построении климатических карт на уровне земной поверхности, в разработке методов по-строения кривых вероятностей для климатических карт. Она внесла большой вклад в разработку методики агроклиматического районирования, тематического микроклиматического районирования, определила значение микроклимата для сельскохозяйственного производства, предложила метод определения агроклиматических аналогов.

В 1954–1955 гг. И.А. в составе группы ведущих ученых работала над программой по «Оценке агроклиматических ресурсов районов освоения целинных и залежных земель». Участвовала в работе научных экспедиций в районах от Полесья до Забайкалья, где проводились климатологические исследования.

И.А. Гольцберг защитила докторскую диссертацию по географическим наукам (1951 г.). Под ее руководством 18 аспирантов и соискателей защитили кандидатские диссертации по проблемам климатологии; она выступила научным консультантом при подготовке диссертаций трех докторов наук. Ей было присвоено ученое звание профессора.

И.А. Гольцберг была основным научным руководителем большого международного творческого коллектива и соисполнителем «Агроклиматического атласа социалистических стран Европы» (1973, ред. и соавтор), а также «Атласа агроклиматического районирования основных сельскохозяйственных культур на территории социалистических стран Европы». Для этого провела рабочее совещание со всеми исполнителями в г. Обнинске (1968 г.).

Ее перу принадлежит около 130 опубликованных научных работ, в т.ч. крупные монографии: «Агроклиматическая характеристика

заморозков в СССР и методы борьбы с ними» (1961), «Микроклимат холмистого рельефа и его влияние на сельскохозяйственные культуры» (1962, ред. и соавтор), «Микроклимат СССР» (1967, ред. и соавтор), «Агроклиматический атлас мира» (1972, ред. и соавтор).

За вклад в развитие климатологии и агроклиматологии И.А. Гольцберг была награждена орденом «Знак Почета», медалями «За оборону Ленинграда», «За победу над Германией», «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.»;. медалями ВДНХ и многими ведомственными поощрениями. Она лауреат премии им. А.И. Воейкова.

Кулик Максим Саввич (1907–1980 гг.) – ученый-агрометеоролог, посвятивший развитию советской агрометеорологии около 50 лет своей жизни. В 1932 г. он возглавил отдел агрометеорологии Гидрометеорологической службы Украины. Он разработал критерии засушливости, положенные в основу сельскохозяйственного районирования территории Украины. В годы Великой Отечественной войны он – инженер-майор – руководил метеорологическим обеспечением 37-й армии СССР. В послевоенные годы работал заместителем начальника Украинского УГМС, являясь в то же время старшим научным сотрудником Института географии Киевского университета. Там он вел большую исследовательскую работу по агроклиматическому районированию Украинской ССР и географии засушливых явлений.

Вскоре после защиты кандидатской диссертации (1948 г.) М.С. Кулик был назначен (1949 г.) и в течение 15 лет работал заместителем директора Центрального института прогнозов (ЦИП) по научной работе, возглавлял и курировал агрометеорологические исследования в стране.

Под его руководством и при непосредственном участии проводились работы по агрометеорологическому обоснованию важнейших государственных мероприятий, направленных на подъем сельского хозяйства, разрабатывались и совершенствовались методы агрометеорологических наблюдений и прогнозов, расширялось оперативное обеспечение сельскохозяйственного производства. Его непосредственными научными интересами были проблемы изучения влияния условий погоды на эффективность действия минеральных удобрений в Нечерноземной зоне. Он разработал метод оценки и прогноза эффективности применения минеральных удобрений в зависимости от погодных условий, дающих возможность повысить эффективность удобрений при весенней подкормке озимых в Нечерноземной зоне и тем самым обеспечить не менее 20 % прибавки урожая.

В 1964 г. М.С. Кулик был назначен заведующим агрометеорологической лабораторией в Филиале Института прикладной геофизики в г. Обнинске.

В течение двух десятилетий М.С. Кулик активно участвовал в деятельности Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ) Всемирной метеорологической организации (ВМО). Он возглавлял советские делегации на II (1958) и III (1962) сессиях КСХМ; был избран вице-президентом КСХМ ВМО (1962); на IV сессии (1967) был избран членом рабочей группы, результаты деятельности которой были опубликованы в Технической записке ВМО (1975). Подробнее об этом см. в главе 12.

Многие годы М.С. Кулик работал членом редколлегии журнала «Метеорология и гидрология» и председателем «Агрометеорологической секции» редакционного совета Гидрометеоиздата. Он опубликовал более 80 научных работ, в т.ч. монографию «Погода и минеральные удобрения» [17], «Лекции по сельскохозяйственной метеорологии» (1966), не потерявшие своего научного и исторического значения; им подготовлено 11 кандидатов наук. Он был блестящим лектором в Киевском университете и на курсах повышения квалификации специалистов по сельскохозяйственной метеорологии Главгидрометслужбы СССР.

Плодотворная научно-педагогическая и международная деятельность М.С. Кулика была отмечена правительственными наградами (орден «Знак Почета», Почетная грамота Президиума Верховного Совета РСФСР) и многими ведомственными знаками отличия.

Синельщиков Виктор Васильевич (1909–1968 гг.) окончил Саратовский государственный институт зерновых культур, факультет селекции и семеноводства по специальности «Агроном-организатор» в 1931 г. С 1938 г. был руководителем ряда агрометеорологических отделов и управлений Главгидрометслужбы при Совете Министров СССР. С 1964 по 1968 г. работал заместителем директора по науке Филиала Института прикладной геофизики, переименованного в Институт экспериментальной метеорологии в г. Обнинске, при этом одновременно заведовал отделом (сектором) сельскохозяйственной метеорологии.

Он разработал ряд методических указаний и пособий по составлению первых выпусков агрометеорологических ежегодников и справочников, в частности известной серии «Агроклиматические ресурсы области, края, республики». Эта серия, насчитывающая около 130 выпусков, была подготовлена ведущими специалистами-агрометеорологами ИЭМ, всех региональных научно-исследовательских институтов и УГМС Главгидрометслужбы и опубликована Гидрометеоиздатом в течение 70-80- х годов прошлого столетия. После издания массовым тиражом справочники нашли самое широкое использование в научно-исследовательской и оперативно-производственной работе в системе Гидрометеорологической службы страны и в сельскохозяйственных учреждениях.

В.В. Синельщиков был прекрасным организатором научных коллективов. Например, при его участии в организации был создан международный коллектив ведущих агрометеорологов из Гидрометцентра СССР, ИЭМ и других институтов ряда социалистических стран, впервые подготовивших международную монографию в трех томах, охватывающих территорию социалистических стран Европы: 1. «Агроклиматические ресурсы территории социалистических стран Европы» (1971), 2. «Агроклиматический справочник территории социалистических стран Европы (1974)», 3. «Агроклиматическое районирование пяти основных сельскохозяйственных культур на территории социалистических стран Европы», – опубликованную в Софии (Болгария) в 1979 г. В.В. Синельщиков участвовал также в разработке структуры и содержания этого коллективного труда.

Он был опытным и требовательным редактором при подготовке многих агрометеорологических публикаций. Так, под научной редакцией В.В. Синельщикова (совместно с М.С. Куликом) были опубликованы «Лекции по сельскохозяйственной метеорологии» (1966), подготовленные группой ведущих ученых-агрометеорологов в качестве первого, наиболее полного учебного пособия для студентов вузов, воспитавших несколько поколений молодых специалистов-агрометеорологов.

В.В. Синельщиков активно поддержал инициативу акад. Е.К. Федорова об организации ВНИИСХМ в г. Обнинске.

В 1967 г. на IV сессии КСХМ ВМО, проходившей на Филиппинах (г. Манила), В.В., возглавлявший советскую делегацию, был избран вице-президентом КСХМ, а также председателем Рабочей группы «по методам в агроклиматологии». В.В. активно приступил к этой ответственной международной работе, однако его неожиданная кончина в 1968 г. прервала его деятельность.

В.В. Синельщиков был награжден орденом Красной Звезды и несколькими медалями. В 1969 г. его имя было присвоено Полевой экспериментальной базе ВНИИСХМ (г. Обнинск), сыгравшей в течение многих последующих лет большую роль в развитии полевых агрометеорологических опытов. В те годы полевые и лабораторные эксперименты в агрометеорологии составляли важное звено в исследованиях в системе «погода – почва – растение – урожай».

Давитая Феофан Фарнеевич (1911–1979 гг.). Крупнейший советский географ, климатолог и агроклиматолог Феофан Фарнеевич Давитая окончил Всесоюзный институт субтропических культур в г. Тбилиси в 1931 г., затем учился в аспирантуре Всесоюзного института растениеводства им. Н.И. Вавилова и в Главной геофизической обсерватории, которую закончил в 1935 году.

В 1936 г. он защитил кандидатскую диссертацию. Затем он учился в докторантуре ВАСХНИЛ, окончил ее в Ленинграде в 1941 г. В годы Великой Отечественной войны он руководил метеорологическим обеспечением Ленинградского, Волховского, Степного и Второго Украинского фронтов. Докторскую диссертацию защитил в 1950 году.

Основные научные интересы Ф.Ф. Давитая относятся к общей и сельскохозяйственной климатологии, агрометеорологии и географии сельского хозяйства, исследованию теории водных мелиораций, обоснованию методов борьбы с неблагоприятными факторами климата и погоды (засухи, суховеи, заморозки и т.п.), к проблемам преобразования и охраны природы. Разработанные им основы агроклиматического районирования и ряд новых методов сельскохозяйственной оценки климата, а также исследования ресурсов тепла и влаги создали перспективное научное направление, развиваемое в СССР и во многих других странах.

Ф.Ф. Давитая предложил также новые методы: долгосрочного прогноза теплообеспеченности вегетационного периода, прогноза испаряемости, оросительных норм и урожайности сельскохозяйственных культур. Им была выдвинута идея создания круглогодового производства продуктов растениеводства путем использования разнообразных почвенно-климатических условий и соответствующего размещения сельскохозяйственных культур и их сортов с учетом продолжительности вегетационного периода. Эта идея вошла в научную литературу под названием метода природного (географического) конвейера.

Серия научных работ Ф.Ф. Давитая была посвящена изучению естественного изменения климата и его преобразования под влиянием деятельности человека. Он обращал внимание на антропогенный характер современного глобального загрязнения атмосферы и на изменение ее газового состава, нарушающие установившееся равновесие природы (климатический режим, изменения состояния ледников, вод суши и биосферы в целом).

Ф.Ф. Давитая опубликовал более 300 научных работ по широкому кругу проблем наук о Земле, в том числе монографии: «Климатические зоны винограда в СССР» [14], «Исследование климатов винограда в СССР и обоснование их практического использования» (1952), «Агроклиматические условия районов освоения целинных и залежных земель» (1954), «Климат и сельское хозяйство» (1959), «Климатический атлас СССР» (1960, главный редактор), «Прогноз обеспеченности теплом и некоторые проблемы сезонного развития природы» (1964), «Климатические ресурсы Кубы» (1964, в соавторстве), «Проблемы горной климатологии» (1969, в соавторстве), «Атлас Грузинской ССР», «Национальный атлас Кубы» и др.

В 1960 г. Ф.Ф. Давитая был избран академиком Академии наук Грузинской ССР, а в 1966 г. ему было присвоено почетное звание Заслуженного деятеля науки Грузинской ССР.

Основная научная и административно-общественная деятельность Ф.Ф. Давитая проходила в Ленинграде, в Агрогидрометеорологическом институте Всесоюзном институте растениеводства (1931–1951 гг.),где с 1947 г. руководил лабораторией ВИР,а затем он работал в Москве: с 1951 по 1959 г. был заместителем начальника Главного управления Гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР, выполняя при этом (с 1955 г.) функции заместителя председателя Национального комитета по Международному геофизическому году. В этот же период (1957–1962 гг.) руководил агрометеорологическим отделом в Центральном институте прогнозов.

После переезда в Тбилиси Ф.Ф. Давитая был назначен директором Института географии им. Вахушти (с 1962 г. до конца своей жизни). С 1962 по 1979 г. являлся академиком-секретарем Отделения наук о Земле АН Грузинской ССР и членом Президиума этой Академии. С 1940 по 1970 год он избирался в состав руководящих органов Географического общества (ГО) Союза СССР,а в 1969 г. был избран президентом ГО Грузинской ССР,в 1972 и 1976 годах – вице-президентом Международного географического Союза.

Ф.Ф. Давитая был профессором Ленинградского (1950–1951 гг.), Московского (1955–1961 гг.), Тбилисского (с 1963 г.) и Висконсинского (США, 1967–1968 гг.) университетов, консультантом Академии наук КНР (1958–1959 гг.) и Кубы (1964–1965 гг.). Многие годы он был председателем секции «Агрометеорология» при ВАСХНИЛ и главным редактором журнала «Метеорология и гидрология».

За научные работы и научно-организационную деятельность Ф.Ф. Давитая был награжден: 5 орденами, 11 медалями СССР, золотыми медалями ГО СССР (1977) и АН Кубы; Государственными премиями Грузии (1971) и СССР (1973),премией им. А.И. Воейкова (дважды: в 1956 и 1966 гг.); Большой серебряной (1962 г.) и золотой (1964 г.) медалями ВДНХ СССР. Ф.Ф. был избран Почетным членом Географического (1975 г.) и Метеорологического (1978 г.) обществ Чехословакии.

Будаговский Анатолий Иванович (1912–2008 гг.) окончил Московский гидромелиоративный институт по специальности «Инженер-гидролог». В 1937–1939 гг. работал начальником Павшинской гидрометеорологической станции в Московском УГМС; в 1941–1942 гг. – он начальник отдела гидрологии Туркменского УГМС (г. Ашхабад). В 1942–1943 годах А.И. Будаговский находился в действующей армии на фронтах Великой Отечественной войны, а после ранения и

демобилизации работал начальником «Восстановительной партии» ГУГМС Красной Армии по восстановлению разрушенной гидрометеорологической сети на временно оккупированной территории. В 1945–1946 гг. он – начальник отдела гидрологического режима Белорусского отделения Гидрометслужбы страны.

С 1948 г. А.И. работал в учреждениях АН СССР (ныне Российская академия наук), в которых прошел путь от младшего научного сотрудника до заведующего лабораторией в Институте водных проблем (ИВП) АН СССР. Он обосновал и развил новое научное направление в гидрологии суши – учение о почвенных водах; он является общепризнанным авторитетом в области исследований суммарного испарения и его составляющих, а также других процессов формирования почвенных вод и их экологической роли. Наряду с Х.Л. Пенманом является автором современной количественной теории суммарного испарения агрофитоценозов. Совместно с А.А. Ничипоровичем и Ю.К. Россом стал основоположником современной количественной теории фотосинтетической продуктивности растительного покрова.

В ИВП он организовал лабораторию физики почвенных вод, был инициатором и участником проведения оригинальных теоретических и экспериментальных исследований. А.И. Будаговский был научным руководителем двух международных проектов: «Физика почвенных вод» и «Изучение переноса воды в системе «атмосфера – растительный покров – ненасыщенная зона – грунтовые воды» в целях разработки научных основ управления почвенными водами». Эти проекты выполнялись по заданию Международного Комитета по планетарным геофизическим исследованиям в рамках многостороннего сотрудничества академий наук социалистических стран.

А.И. Будаговский опубликовал более 80 научных работ, в т.ч. монографии: «Впитывание воды в почву» (1955), «Испарение почвенной влаги» (1964). Он был лауреатом премии Международной академической издательской компании «Наука» (1997), награжден орденом Отечественной войны II степени, многими памятными медалями за участие в Великой Отечественной войне, многими ведомственными знаками отличия.

Руднев Герман Викторович (1913–1985 гг.) окончил Московский гидромелиоративный институт ГУГМС при Совнаркоме СССР в 1937 г. по специальности «агрометеорология». В системе Гидрометслужбы страны работал с 1938 г., где прошел путь от инженера до директора Алма-атинской геофизической обсерватории.

С 1942 по 1945 г. был в действующей Красной Армии, работая помощником начальника гидрометеорологического обеспечения штаба 6-й армии. После окончания Великой Отечественной вой-

ны работал директором Кишиневской геофизической обсерватории (1945–1950 гг.). С 1950 г. в течение 23 лет работал начальником отдела изучения агрометеорологического режима и начальником отдела обслуживания сельского хозяйства в Управлении гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства Главгидрометслужбы при Совете Министров СССР. В эти годы он занимался проблемами развития наблюдательной сети и агрометеорологических наблюдений, развитием ведомственной сети колхозно-совхозных постов, совершенствованием качества и объема агрометеорологических наблюдений, изучением агрометеорологического режима территории страны.

Он был одним из организаторов специализированных агрометеорологических наблюдений и исследований на пастбищах и сенокосах в районах отгонного животноводства и исследований на пастбищах северного оленеводства, наблюдений за субтропическими культурами и в полезащитных лесных насаждениях; содействовал развитию работ по определению агрогидрологических свойств почв на гидрометеорологических станциях. Участвовал в составлении и издании Агроклиматических справочников по областям (1953–1958 гг.).

Много энергии приложил к организации экспозиций на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке (впоследствии – ВДНХ СССР). Он непосредственно участвовал в подготовке ряда методических пособий, руководств и Наставлений гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 11 (агрометеорологические наблюдения) и т.п. Он выступил организатором создания секции «Агрометеорология» при Центральном правлении Всесоюзного научно-технического общества сельского хозяйства, содействовал организации ВНИИСХМ.

Г.В. Руднев опубликовал брошюры «Заморозки и борьба с ними», «Погода и посевы», подготовил два издания учебника «Агрометеорология» для гидрометеорологических техникумов (1964, 1973) и ряд статей по проблемам сельскохозяйственной метеорологии. Он был инициатором, автором и редактором нескольких агрометеорологических плакатов, выпущенных массовым тиражом «Сельхозгизом».

Г.В. Руднев был награжден орденами Красной Звезды и Отечественной войны II степени, медалью «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» и многими ведомственными наградами.

Айзенштат Борис Абрамович (1913–1992 гг.) окончил физико-математический факультет Среднеазиатского Государственного университета (САГУ, г. Ташкент) по специальности «Физик-метеоролог» (1936 г.). Будучи еще студентом 5 курса, он поступил на работу в Ташкентскую геофизическую обсерваторию. В годы Великой Отечественной войны работал начальником отдела метеорологии в Артиллерийской академии им. Ф.Э. Дзержинского.

Научные интересы Б.А. Айзенштата были весьма разнообразны. Он разработал новые приборы и методы измерений различных характеристик приземного слоя атмосферы. Перечислим основные из них: прибор для прямого определения турбулентного потока тепла, вертикальные анемометр и анемограф, радиометр, микробалансомер, регистратор температуры поверхности почвы, почвенный конденсационный гигрометр (для количественного определения конденсационной влаги в песках), гелиокомпенсационный метод определения радиационного баланса и др.

Все созданные им приборы использовались в многочисленных научных экспедициях при исследовании микроклмата, теплового и радиационного режима различных ландшафтов Средней Азии – от песчаных и глинистых пустынь, орошаемых земель с посевами различных сельскохозяйственных культур и предгорий до горных поясов, в том числе и зоны оледенения. Эти исследования проводились в экспедициях совместно с ближайшими коллегами Б.А. Айзенштата – М.В. Зуевым, Е.А. Лопухиным, Ф.А. Муминовым и др.; ими были выявлены закономерности многих физических процессов, протекающих в приземном слое атмосферы. Впервые в мировой литературе Б.А. Айзенштатом были подробно описаны закономерности радиационного и теплового баланса в незакрепленных растительностью песках (барханах) и на участках пустынь, покрытых зарослями саксаула, горных склонов различной экспозиции и крутизны, относящихся к различным высотным поясам; определена роль суточного хода облачности в горах, оказывающая решающее влияние на формирование особенностей структур теплового баланса и ландшафтов различных экспозиций.

В 1969 г. Б.А. Айзенштат защитил докторскую диссертацию по географическим наукам, а в 1973 г. ему было присвоено ученое звание профессора.

Уникальными являются исследования Б.А. в области биометеорологии: он разработал методы оценки тепловых нагрузок, определяемых комплексом метеорологических факторов, на организм человека; методы учета влияния на тепловое состояние радиационных потоков от локальных источников радиации, метод расчета теплозащитных свойств одежды (радиационных свойств тканей), обеспечивающий человеку состояние теплового комфорта, в условиях жаркого климата.

Им была предложена оригинальная динамическая модель расчета тепловых нагрузок на овец, которые животные испытывают в летний период, круглосуточно находясь под «открытым» небом.

Б.А. Айзенштатом был разработан, не имеющий аналогов в мире, «Биоклиматический атлас Средней Азии» [1], в котором впервые было предложено биоклиматическое районирование территории.

Б.А. Айзенштат – участник Конференции по биометеорологии человека (Женева, 1975 г.), член рабочей группы Комиссии по специальным применениям метеорологии и климатологии ВМО, опубликовал более 100 научных работ, хорошо известных в странах СНГ и за рубежом. Он подготовил 5 аспирантов к защите и 1 доктора наук.

Федосеев Александр Петрович (1915–1984 гг.) родился 22 декабря 1915 г. в г. Дятьково Брянской области. Свой трудовой путь он начал в 15 лет учеником фабрично-заводского училища (ФЗУ), затем работал мастером стекловара на Хрустальном заводе в этом же городе. В 1932–1933 годах учился на рабфаке, с 1933 по 1937 год – в Московском гидрометеорологическом институте ГУГМС при Совнаркоме СССР. На отлично защитив дипломную работу «К вопросу водного режима нечерноземных почв», получил диплом I степени инженера-агрогидрометеоролога.

Более 45 лет А.П. Федосеев проработал в системе Гидрометеорологической службы СССР после окончания института в 1937 г. Он возглавлял агрометеорологические группы в Гидрометслужбе Смоленска, в Харьковском управлении Гидрометслужбы Украины и в Полтаве, затем был назначен директором Киевской геофизической обсерватории.

С началом Великой Отечественной войны в 1941 г. он был эвакуирован в Казахстан, где работал вначале начальником метеостанции «Большое Алма-Атинское озеро», затем старшим инженером, зав. сектором сети и инспекции и заместителем начальника УГМС Казахской ССР (1941–1951 гг.).

В течение 12 лет А.П. возглавлял Отдел сельскохозяйственной метеорологии Казахского научно-исследовательского гидрометеорологического института (КазНИГМИ, г. Алма-Ата).

В 1952 г. он блестяще защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата географических наук. Итогом его работы в Казахстане стала фундаментальная монография «Климат и пастбищные травы Казахстана» [33] (1964). По существу, в этот период А.П. заложил основы нового направления в сельскохозяйственной метеорологии – пастбищной агрометеорологии, главной задачей которого являлась разработка теории и методов оценки и прогнозирования влияния погодных условий на произрастание естественной пастбищной растительности.

А.П. Федосеев активно готовил молодых специалистов в области пастбищной агрометеорологии и оставался лидером этого направления исследований до конца своего жизненного пути.

После переезда в Украину А.П. работал заведующим отделом климатологии в Украинском институте лесного хозяйства и агро-

лесомелиорации (г. Харьков). В результате успешной защиты в Центральном институте прогнозов (ЦИП) в Москве диссертации на тему «Агрометеорологические условия произрастания пастбищной растительности в Казахстане, основы их оценки и прогнозирования» А.П. Федосеев стал доктором географических наук (1962 г.).

Летом 1965 г. А.П. Федосеев был избран по конкурсу на должность заведующего лабораторией агрометеорологического обоснования агротехники Отдела сельскохозяйственной метеорологии Института прикладной геофизики ГУГМС при Совете Министров СССР (впоследствии реорганизованного в Институт экспериментальной метеорологии – ИЭМ в г. Обнинске). К этому времени А.П. стал сформировавшимся ученым, опубликовавшим около 60 научных работ, касающихся проблем пастбищной агрометеорологии и влияния агрометеорологических условий на произрастание сельскохозяйственных культур. Он вошел в число ведущих специалистов-агрометеорологов высшей квалификации, подготовил к защите несколько аспирантов, руководил курсами повышения квалификации специалистов-агрометеорологов, активно популяризировал агрометеорологические знания в периодической печати и через Всесоюзное общество «Знание».

В 1970 г. решением Высшей аттестационной комиссии (ВАК) СССР А.П. Федосеев был утвержден в ученом звании профессора по специальности «Метеорология, климатология, агрометеорология». Он был энергичным сторонником создания нового головного института в стране в области сельскохозяйственной метеорологии. После организации на базе сектора сельскохозяйственной метеорологии ИЭМ такого института – ВНИСХМ (1977 г.) в г. Обнинске – А.П. Федосеев возглавил крупный Отдел агрометеорологического обоснования агротехники и экспериментальных исследований и одновременно лабораторию агрометеорологического обоснования агротехники. В этих подразделениях он работал до последних дней своей жизни.

В стенах этого института он энергично развивал новое научное направление по агрометеорологическому обоснованию проведения различных агротехнических мероприятий в растениеводстве. Начало этому направлению было заложено в начале 70-х годов XX века трудами М.С. Кулика. Обобщающим результатом исследований А.П. Федосеев в этом направлении явились его монографии «Погода и агротехника» [34] (1979) и «Погода и эффективность минеральных удобрений» [35] (1984).

А.П. Федосеев выступил инициатором, соавтором и организатором творческого коллектива ученых, обеспечивших создание уникального издания «Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии. Нечерноземная зона Европейской части РСФСР» (1986), получившего высокую оценку сельскохозяйственных орга-

нов страны и ведущих ученых Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. До настоящего времени подобных работ, популярно излагающих научную сущность и практические возможности сельскохозяйственной метеорологии для агрономической общественности, не было.

Он опубликовал более 160 работ по различным вопросам сельскохозяйственной метеорологии, при этом многие агрометеорологические методы оценок, прогнозов и рекомендаций сельскохозяйственным органам и агрономам, разработанные им и его соратниками, были реализованы в оперативной агрометеорологической службе и в сельскохозяйственном производстве. Под его руководством 9 аспирантов и соискателей защитили кандидатские диссертации. Он был членом многих ученых советов, в том числе членом Межведомственного научного совета «Агрометеорология», созданном по решению Госкомгидромета в головном институте по этому направлению – ВНИИСХМ.

А.П. Федосеев был награжден орденом Дружбы народов (1981 г.), медалями «За освоение целинных и залежных земель» (1957 г.), «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина»; неоднократно поощрялся Почетными грамотами Верховного Совета Казахстана и Госкомгидромета СССР, а также двумя дипломами Почета, золотой и серебряной медалями ВДНХ СССР.

Константинов Алексей Родионович (1918–1989 гг.) окончил Ленинградский политехнический институт (ЛПИ) по специальности «инженер-исследователь» в области аэрогидродинамики (1939 г.). Участвовал в боевых действиях в первые месяцы Великой Отечественной войны (1941 г.). После ранения и возвращения в гражданскую жизнь работал научным сотрудником в ГГО в области физики приземного слоя атмосферы (1946–1949 гг.) и в Государственном гидрологическом институте – ГГИ (1949–1956 гг.).

Он исследовал проблемы гидрометеорологической эффективности проведения агротехнических мероприятий и полезащитного лесоразведения, разрабатывал методики расчета испарения в естественных условиях. Как научный сотрудник Валдайской научно-исследовательской гидрологической лаборатории ГГИ возглавлял гидрофизические исследования. Так, им были выполнены крупные работы по изучению испарения с водной поверхности и термического режима водоемов. Под его руководством выполнялись роботы по программе Международного геофизического года.

С 1959 по 1971 год А.Р. Константинов работал начальником отдела, заместителем директора по науке в Украинском научно-ис-

следовательском гидрометеорологическом институте (УкрНИГМИ). А.Р. обобщил результаты многолетних исследований в области гидрометеорологического приборостроения, физики приземного слоя атмосферы, процесса и режима испарения с различных поверхностей в естественных условиях в своей капитальной монографии «Испарение в природе» (1963). Исследование проблем физики приземного слоя атмосферы, анализ структурных характеристик турбулентных процессов, изучение вертикальных профилей метеорологических элементов, совершенствование расчетов испарения с почвы, воды и снега по данным о температуре и влажности воздуха, измеренных на метеорологических станциях, были включены автором во второе издание этой монографии (1968).

За период работы в УкрНИГМИ А.Р. Константинов создал методику расчета составляющих теплового баланса (радиационного баланса, турбулентного теплообмена и теплообмена в почве) по сетевым метеорологическим данным. В своей монографии «Тепловой и водный режим Украины» (1966, в соавторстве) и в Атласе к ней (1966) автор впервые дал физическое обоснование комплексного представления о показателях агрометеорологических условий и агроклиматических ресурсов Украины. Он стал организатором обширных исследований проблемы связи урожая с гидрометеорологическими факторами, засушливых явлений в Украине и разработки научных основ орошаемого земледелия. А.Р. осуществлял научное руководство аспирантурой в УкрНИГМИ, был руководителем 16 кандидатских диссертаций.

В 1971 г. он был переведен в ИЭМ (г. Обнинск) на должность заведующего лабораторией, отделом агроклиматических исследований, а в 1975 г. перешел на работу в ГГИ.

Деятельность А.Р. Константинова, доктора физико-математических наук, профессора в ИЭМ способствовала развитию физических методов и идей, более высокой математизации и системности в проведении агрометеорологических исследований.

Главным направлением его в агрометеорологических исследованиях стало математическое моделирование системы «погода–урожай».

За годы своей творческой деятельности опубликовал свыше 140 научных работ, в т. ч. 5 монографий. Помимо названных выше монографий: «Лесные полосы и урожай» (1965, 1974, в соавторстве), «Погода, почва и урожай озимой пшеницы» (1978), «Почвенно-климатические ресурсы и размещение зерновых культур» (1981, в соавторстве). А.Р. имел 4 изобретения.

Он был награжден медалью «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (1946) и орденом «Знак Почета» (1967).

Чирков Юрий Иванович (1919–1988 гг.) – ученый с мировым именем, человек незаурядного таланта и трагической судьбы. Пятнадцатилетним школьником по злому доносу он был невинно осужден (1935 г.), попал в Соловецкую тюрьму особого назначения, потом в ссылку, проведя в общей сложности 20 лет в изоляции. В заключении он самостоятельно завершил среднее образование, получив аттестат зрелости и золотую медаль (1945 г.). Заочно прошел обучение на биологическом факультете в Краснодарском педагогическом институте, которое закончил с получением диплома с отличием.

Юрий Иванович прошел тяжелейшую школу жизни, работал техником-метеорологом, начальником агрометеорологической станции «Кущевка» в Краснодарском крае, агрономом на Полярной машинно-тракторной станции (МТС) в Красноярском крае.

После снятия судимости «из-за отсутствия состава преступления» в мае 1954 г. Ю.И. переехал в Москву и, поступив в заочную аспирантуру Центрального института прогнозов (ЦИП), начал работать старшим инженером на агрометеорологической станции Всесоюзного института лекарственных растений (ВИЛАР), а затем в Управлении Гидрометслужбы Московской области.

В 1958 г. Ю.И. Чирков блестяще защитил диссертацию на тему «Агрометеорологические условия произрастания кукурузы в центральных нечерноземных областях СССР». Получив ученую степень кандидата географических наук, он перешел на работу в ЦИП – Гидрометцентр СССР на должность старшего научного сотрудника, а затем возглавил отдел агроклиматологии, несколько позднее – отдел агрометеорологических прогнозов. В 1966 г. Ю.И. защитил докторскую диссертацию по географическим наукам на тему: «Основы агрометеорологических прогнозов темпов развития, формирования урожая кукурузы и оценка климатической обеспеченности ее произрастания на территории СССР». В 1968 г. Ю.И. Чирков был утвержден в ученом звании профессора.

После перенесенного заключения, лишений, голодовки, этапов и настойчивой борьбы за выживание, здоровье Ю.И. Чиркова ухудшилось. Он вынужден был перейти на более спокойную, педагогическую работу в Московскую сельскохозяйственную академию им. К.А. Тимирязева (МСХА). Здесь начался новый этап его деятельности, направленной на улучшение профессиональной, агрометеорологической подготовки будущих специалистов сельскохозяйственного производства в стране. В соответствии с новыми задачами подготовки он публикует серию учебников для сельскохозяйственных техникумов и вузов. Вскоре Ю.И. Чирков был избран заведующим кафедрой «Метеорологии и климатологии» (1970 г.), которую возглавлял в течение 17 лет до последних дней жизни.

С его именем связаны три направления фундаментальных исследований: развитие теории агрометеорологического прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных культур; разработка методов сельскохозяйственной оценки климатических ресурсов территории и методов агроклиматического районирования. В своих исследованиях он вскрыл особенности скорости развития сельскохозяйственных растений на отдельных этапах органогенеза, использовав их при разработке методов прогноза фаз развития растений; дал научное обоснование биологической и физической сущности количественных показателей развития и формирования урожая сельскохозяйственных культур. Предложенные им научные принципы оценки агроклиматических ресурсов возделывания кукурузы составили научно-методологическую основу аналогичных исследований применительно к другим культурам.

Все годы работы в системе Гидрометслужбы Ю.И. вел активную научную, международную деятельность. Он был делегатом на IV и V сессиях КСХМ ВМО, председателем двух рабочих групп по «Агроклиматологии», выступал на сессиях с научными лекциями. В течение многих лет был членом редколлегии Международного журнала «Agricultural and Forest meteorology». Он – участник многих международных конференций и совещаний, на которых всегда выступал с научными докладами.

Многие годы Юрий Иванович Чирков возглавлял секцию «Агрометеорология» ВАСХНИЛ [38], был членом Межведомственных проблемных Советов: «Климатические ресурсы национального комитета по фотосинтезу при АН СССР», «Агрометеорология», членом редакционного Совета «Гидрометеоиздата». Он постоянно вел большую общественную работу: в течение многих лет являлся членом экспертной комиссии Высшей аттестационной комиссии (ВАК) СССР и др.

Ю.И. опубликовал более 300 научных работ, в т.ч. монографии: «Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы» [37] (1969), «Биологический контроль за развитием растений на метеорологических станциях (микрофенология)» (1970, в соавторстве с Ф.М. Куперман). Ю.И. Чирков был одним из руководителей международной работы «Агроклиматические ресурсы социалистических стран Европы», где им был написан раздел «Агроклиматические ресурсы производства кукурузы». Ю.И. разработал серию учебников для сельскохозяйственных техникумов: «Сельскохозяйственная метеорология» (три издания), для высших учебных заведений по агрономическим специальностям – «Агрометеорология» (1979, 1986).

В 1971 г. решением V сессии КСХМ ВМО четырем ведущим ученым мира (в т.ч. и проф. Ю.И. Чиркову) было поручено подготовить учебник по сельскохозяйственной метеорологии

«Agrometeorology», в котором ему принадлежит как автору 10 разделов. Этот учебник, названный авторами «Введением в агрометеорологию» был издан одной из зарубежных фирм в 1979 году.

Ю.И. Чирков был научным редактором 18 монографий, сборников трудов, методических и учебных пособий. Под его руководством 15 аспирантов и соискателей (в том числе и из зарубежных стран) стали кандидатами географических наук.

Последние два года Ю.И. посвятил написанию книги воспоминаний, в которой рассказал о трагических периодах своей жизни в молодые годы. Эта книга – «А было все так...» была дописана уже после смерти Ю.И. Чиркова его супругой В.М. Чирковой и издана «Политиздатом» в 1991 году.

Более подробную информацию о жизни, научно-педагогической и международной деятельности Юрия Ивановича Чиркова можно получить также в книге «Юрий Иванович Чирков» (1994, авторы – И.Г. Грингоф, А.Д. Клещенко, А.Н. Полевой, В.М. Чиркова).

Коровин Аркадий Иванович (1919–1999 гг.) окончил Сарапульское педагогическое училище в 1940 г., работал учителем, директором школы (1943 г.). После окончания кафедры физиологии растений биологического факультета Пермского Государственного университета (1945 г.) и аспирантуры (1949 г.) защитил кандидатскую диссертацию по биологическим наукам (1950 г.). В течение двух лет заведовал кафедрой ботаники в Якутском педагогическом институте, а с 1952 г. заведовал отделом агрохимии в Соликамской опытной станции.

В 1956 г. стал заведующим сектором ботаники и растениеводства Института биологии Карельского филиала АН СССР, с 1959 по 1961 год был его директором. В течение ряда лет он возглавлял лабораторию физиологии и экологии в Институте физиологии и биохимии Сибирского отделения АН СССР (г. Иркутск). В 1959 г. защитил докторскую диссертацию, а в 1968 г. ему было присвоено ученое звание профессора.

В 1970 г. А.И. перешел на работу в ИЭМ (г. Обнинск) в качестве заведующего отделом сельскохозяйственной метеорологии, а с 1973 г. возглавил отдел агрометеорологии в ВИРе (г. Ленинград). Работая в различных научных учреждениях, А.И. развивал экспериментальное направление исследований влияния экологических (в т.ч. агрометеорологических) условий на жизнедеятельность сельскохозяйственных культур: экстремально высоких и низких температур, вечной мерзлоты, удобрений, различных склонов, влажности почвы и т.п. При его участии строительство экспериментального фитотрона было завершено в г. Иркутске в 1969 г. Он развивал эту идею создания камеры искусственного климата

(фитотрона) в г. Обнинске с целью развертывания эксперимента в агрометеорологических исследованиях.

Он исследовал влияние температуры почвы и воздуха на процессы питания растений, агрометеорологических условий осени и весны на урожайность озимых зерновых культур, разработал методику оценки реакции различных сортов сельскохозяйственных культур на агрометеорологические условия. После перехода на работу в ВИР создал комплексную методику по агроклиматической оценке сортов сельскохозяйственных культур, разработал «Паспорт оценки сортов сельскохозяйственных растений по агроклиматическим показателям».

А.И. опубликовал около 250 научных работ, в т.ч. монографии: «Температура почвы и растения на севере» (1961), «Роль температуры в минеральном питании растений» (1972), «Осенне-весенние условия погоды и урожай озимых» (1977, в соавторстве с Е.В. Мамаевым и В.М. Мокиевским), «Растения и экстремальные температуры» [16] (1984), «Погода, огород и сад любителя» (1989, соавтор О.Н. Коровина), «Человек и мир растений» (1982, соавторы Д.Д. Брежнев и О.Н. Коровина).

Моисейчик Вера Александровна (1919–2006 гг.) окончила Московский гидромелиоративный институт (1941 г.) по специальности «Метеоролог-аэросиноптик». С этого года по 1948 г. работала в отделе агрометеорологии Главного управления Агрометеорологической службы Наркомзема СССР. С 1948 по 1956 г. – старшим научным сотрудником, начальником отделения Центрального института прогнозов. В 1955 г. она стала кандидатом географических наук после успешной защиты диссертации на тему «Агроклиматические условия перезимовки озимых культур на Юго-Востоке Европейской территории Союза».

Следующие 6 лет (1956–1962 гг.) она работала начальником Отдела службы агрометеорологических прогнозов в ГУГМС при Совете Министров СССР, где энергично участвовала в мероприятиях по организации и совершенствованию агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства страны, развитию научно-производственной базы и повышению квалификации специалистов оперативных подразделений гидрометеорологических служб в союзных республиках и областях страны.

С 1962 г. В.А. Моисейчик перешла на работу в Гидрометцентр СССР, в котором проработала до 1998 г. в связи уходом на пенсию. В этом институте В.А. выполняла комплексные исследования закономерностей формирования агрометеорологического режима осенне-зимне-весеннего периода и условий перезимовки озимых зерновых культур. Она впервые разработала методы долгосрочно-

го прогноза размеров площадей с различным состоянием озимых культур (после их перезимовки), в т.ч. погибших посевов. Такая заблаговременная информация стала важнейшей для хозяйственных органов, принимающих оперативные решения о подсеве или пересеве площадей с погибшими посевами яровых культур по областям, краям, республикам и в целом по стране.

В 1973 г. она блестяще защитила докторскую диссертацию на тему: «Агрометеорологические условия и методы прогнозов перезимовки озимых зерновых культур на территории СССР» по географическим наукам.

Совместно с Э.Г. Палагиным и другими коллегами В.А. разработала первую динамико-статистическую модель и на ее основе – метод численного долгосрочного агрометеорологического прогноза перезимовки озимых зерновых культур как на отдельных полях, так и по территориям административных подразделений и страны в целом. Этот метод был внедрен автором в оперативную работу агрометеорологов с оправдываемостью 85–90 % по областям и 90–95 % – в целом по стране.

В.А. Моисейчик в течение многих лет была активным членом нескольких ученых советов ГМЦ СССР, Института географии Российской академии наук, а также специализированных советов по защитам кандидатских и докторских диссертаций, членом методических комиссий ГУГМС, Межведомственного совета «Агрометеорология», членом Редакционного совета Гидрометеоиздата, редколлегии журнала «Метеорология и гидрология».

Она опубликовала более 90 научных работ, в т.ч. семь монографий: «Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур» [21] (1975), «Выпревание озимых культур» (1977, соавтор Ф.М. Куперман).

В.А. Моисейчик выполняла значительный объем редакторской работы научных изданий, вела большую педагогическую деятельность: в течение 6 лет была председателем ГЭК в Одесском гидрометеорологическом институте; ее 5 аспирантов защитили кандидатские диссертации. Неоднократно избиралась членом международных рабочих групп.

ВА. Моисейчик была награждена семью медалями, в т.ч. «За трудовое отличие» (1980 г.), наградами ВДНХ СССР и ведомственными поощрениями.

Будыко Михаил Иванович (1920–2001 гг.) окончил Ленинградский политехнический институт (ЛПИ). Свою научную деятельность начал в студенческие годы (в 1942 г.) в Главной геофизической обсерватории (ГГО им. А.И. Воейкова). Его высокая трудоспособность и организованность, талант исследователя и блестящего организа-

тора науки позволили уже в 1952 г. возглавить ГГО в качестве директора, в должности которого он работал по 1972 год.

Он стал выдающимся ученым-климатологом, одним из создателей современной физической климатологии, доктором географических наук (1948 г.), членом-корреспондентом АН СССР (1964 г.), действительным членом Российской АН (1992 г.). Ученый широких научных интересов, выполнивший многочисленные исследования на стыке наук о Земле – метеорологии, климатологии, физической географии, гидрологии суши, океанологии, глобальной экологии, биоклиматологии, геологии и палеонтологии.

Уже в первой своей монографии «Испарение в естественных условиях» (1948) исследовал сложнейшую проблему взаимодействия растительности и приземного слоя атмосферы, применив комплексный научный подход использования географических методов анализа и физико-математических приемов исследования природных процессов. Он разработал теорию испарения в природе, методы расчета составляющих теплового баланса поверхности Земли, обобщенные в монографии «Тепловой баланс земной поверхности» (1956) и составленном под его руководством «Атласе теплового баланса», удостоенных Ленинской премии (1958 г.).

М.И. Будыко выполнил исследования по классификации климатов и проблемам географической зональности (последние совместно с акад. А.А. Григорьевым). Исследовал проблемы биоклиматологии, в частности изучал тепловой баланс человека и животных; один из первых установил количественные зависимости фотосинтеза и продуктивности растительности от климатических факторов. Он внес большой вклад в изучение влияния климата на биологическую эволюцию, включая эволюцию человека как биологического вида.

В1961 г. сформулировал новую научную проблему – влияние деятельности человека на окружающую среду и глобальный климат. В 1972 г. первый количественный климатический прогноз ожидаемого в первой половине XXI века повышения средней глобальной температуры воздуха, обусловленного быстрым ростом концентрации парниковых газов в атмосфере.

С 1975 г. М.И. Будыко возглавил в ГГИ крупный научный коллектив, работающий над проблемой изменения глобального климата под воздействием антропогенного увеличения содержания углекислого газа и других парниковых газов в атмосфере.

Совместно с группой ученых США М.И. Будыко разработал методику оценки и уточнил прогнозы ожидаемых изменений глобального климата на продуктивность естественной растительности и сельскохозяйственных культур.

М.И. Будыко был руководителем многих аспирантов и соискателей, защитивших кандидатские и докторские диссертации. Он

опубликовал более 300 научных работ, в т.ч. 12 монографий, из которых перечислим не упоминавшиеся выше: «Климат и жизнь» (1971), «Изменения климата» (1974), «Глобальная экология» (1977), «Климат в прошлом и будущем» (1980), «Эволюция биосферы» (1981), «Антропогенные изменения климата» (1991), карты в физико-географическом «Атласе мира», в «Атласе мирового водного баланса», а также несколько научно-популярных брошюр. Почти все монографии М.И. Будыко переведены на иностранные языки и переизданы за рубежом.

В течение многих лет М.И. участвовал в деятельности подразделений Всемирной метеорологической организации (ВМО), являлся Почетным членом Американского метеорологического общества и Российского географического общества, сопредседателем международной рабочей группы «Влияние изменений окружающей среды на климат».

М.И. Будыко был награжден Золотой медалью и премией ВМО, Золотой медалью и премией им. Ф.П. литке, премией им. А.И. Воейкова, многими орденами, медалями СССР и многими ведомственными наградами.

Синицина Нина Ивановна (1923–2006 гг.) поступила в Ленинградский авиационный институт на факультет приборостроения (1940 г.), с началом Великой Отечественной войны вместе со всеми студентами института строила оборонительные укрепления под Ленинградом. В блокадном Ленинграде окончила ускоренные курсы медицинских сестер и работала в госпитале.

Осенью 1942 г. поступила на 2-й курс Харьковского гидрометеорологического института и окончила его в 1946 г в г. Одессе. С 1946 по 1948 г. работала синоптиком в аэропорту г. Клайпеда (Литва), а затем – синоптиком на полярной станции Дудинка (1948–1951 гг.).

В 1952 г. Н.И. Синицына поступила в аспирантуру Ленинградского гидрометеорологического института (ЛГМИ), которую окончила под руководством проф. М.И. Будыко и защитила кандидатскую диссертации в 1955 году.

С 1956 по 1987 г. Н.И. работала в должностях ассистента, старшего преподавателя, доцента, была деканом заочного факультета, деканом метеорологического факультета, в течение 10 лет заведовала кафедрой агрометеорологии, исполняла обязанности проректора ОГМИ по научной работе.

Под ее руководством 7 аспирантов защитили кандидатские диссертации. Она читала курс лекций по агроклиматологии в Софийском университете (Болгария, 1970 г.), в Софийском и Пловдивском сельскохозяйственных институтах. В 1956–1958 гг. читала

курс общей метеорологии и сельскохозяйственной метеорологии в Одесском сельскохозяйственном институте. Она воспитала несколько поколений агрометеорологов, работающих во многих регионах России и других стран СНГ.

Ее научные интересы были связаны с вопросами испарения и испаряемости, агроклиматической оценкой условий произрастания ряда сельскохозяйственных культур в Украине, условий появления и развития вредителей сельскохозяйственных культур. Н.И. опубликовала более 70 научных работ. Совместно с И.А. Гольцберг и Э.А. Струнниковым опубликовала один из первых учебников для вузов «Агроклиматология» (1973), широко используемый студентами и педагогами и в настоящее время.

В 1987 г. Н.И. ушла на заслуженный отдых, но продолжала работать в научном секторе ОГМИ до 1996 г. Она была награждена медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», медалью Высшей школы и многими ведомственными поощрениями.

Харин Николай Гаврилович (1926–2004 гг.) родился в селе Долисичи Суражского района Брянской области в семье фельдшера. С 1943 по 1945 год участвовал в боях на 3-м Белорусском фронте по освобождению оккупированной германскими войсками советской территории, где получил тяжелое ранение.

В 1951 г. он окончил Брянский лесохозяйственный институт, затем учился в аспирантуре при Лаборатории аэрометодов АН СССР, где под руководством крупного ученого Н.Г. Келля был сформирован большой коллектив специалистов, занимающихся изучением природных ресурсов с помощью аэрометодов. С тех пор вся трудовая деятельность Н.Г. Харина была направлена на разработку и внедрение дистанционных методов изучения растительного покрова. Он работал в Институте леса и древесины Сибирского отделения АН СССР в Красноярске, где организовал лабораторию аэрометодов и картографии.

С 1964 г. Н.Г. Харин перешел на работу в Институт пустынь АН Туркменской ССР (г. Ашхабад), где занимался изучением фенологии и отражательных способностей основных пустынных растений для создания фенологических карт аэрометодами. Как фенолог Н.Г. Харин сформировался под влиянием известного уральского ученого фенолога В.А. Батманова, развивавшего применение математических методов в фенологии. Н.Г. установил, что основной фенологической характеристикой ценопопуляции является фенологический ряд распределения: фенологическая межа, медиана и среднее квадратичное отклонение, которые могут использоваться как показатели сезонного развития растений.

В Институте пустынь Н.Г. Харин (он проработал там более 30 лет) организовал лабораторию аэрокосмических (дистанционных) методов, которая стала признанным центром по изучению аридных территорий с помощью новейших средств космического землеведения. Н.Г. разработал ряд оригинальных методов тематического картирования, в том числе фенологического с использованием космической информации. Это повысило эффективность тематического картографирования, поскольку открывало возможности с различным разрешением отслеживать сезонные изменения, происходящие в пустынных ландшафтах.

Новым направлением исследований Н.Г. Харина стало изучение и картографирование процессов опустынивания аридных территорий СССР и ряда зарубежных стран. Под его руководством в 1985 г. была составлена первая карта опустынивания аридных территорий СССР.

Широкое признание получила международная деятельность Н.Г. Харина, благодаря его высокому профессионализму и свободному владению несколькими иностранными языками. В 1978–1990 гг. он работал в составе советской почвенно-экологической экспедиции в Ливии, по результатам которой были составлены детальные геоботанические и экологические карты аридных территорий этой страны и опубликованы 2 монографии (в соавторстве). В 1984 г. Н.Г. работал в Китае, руководил научным проектом № 4 Международной программы «Человек и биосфера» (МАБ).

В 1986–1987 гг. Н.Г. работал в Монголии. В 1989–1990 гг. Н.Г. руководил экспедициями в Мали, по материалам были составлены тематические карты опустынивания и разработаны рекомендации по борьбе с этим феноменом, получившим широкое и «агрессивное» развитие во многих африканских и азиатских странах.

В качестве эксперта ЮНЕП в 1989 г. Н.Г. посетил Мавританию. Он выступал с научными докладами по проблемам опустынивания на конференциях, симпозиумах и конгрессах во многих странах. С 1992 г. принимал непосредственное участие в разработке Международной конвенции по борьбе с опустыниванием в качестве эксперта Комитета ООН по ее подготовке.

После распада СССР Н.Г. Харин с семьей переехал в Россию, в Москву и поступил на работу в должности главного научного сотрудника в Центре по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук (РАН). Там он продолжал активно заниматься аридной тематикой. Работая до конца своей жизни в этом Центре, он установил деловые контакты с японскими специалистами в области использования космической информации из Университета (г. Чиба). Это позволило ему выполнить ряд обобщающих работ, посвященных дистанционным методам исследования в различных регионах мира: Центральной и Средней Азии, Прикаспии, Северной Африки и др.

Н.Г. Харин – доктор биологических наук, профессор, академик Академии наук Туркменской СССР, вице-президент Экологической академии РАН – подготовил 15 кандидатов наук, был научным консультантом двух докторантов; все они успешно защитили свои диссертации.

В течение многих лет Н.Г. был заместителем главного редактора журнала «Проблемы освоения пустынь», членом Межведомственного научного совета «по проблеме пустынь», ряда ученых и научных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций.

Н.Г. Харин опубликовал более 280 научных работ, в т.ч. несколько монографий и научных словарей. Назовем основные из них: «Лесохозяйственное дешифрирование аэроснимков» (1965), «Дистанционные методы изучения растительности» (1975), «Дистанционные методы и охрана природы пустынь» (1980), «Сезонные явления природы» (1993, в соавторстве с А.А. Кирильцевой и И.Г. Грингофом), «Деградация засушливых земель Азии» (1999, в соавторстве с Р. Татеиши и др. на англ. языке), «Опустынивание засушливых земель Прикаспийского региона» (2000, в соавторстве с Г.М. Борликовым, В.А. Банановой и др.), «Деградация растительности в Средней Азии под влиянием человеческой деятельности» (2002, на англ. яз.), «Мониторинг сезонных изменений вегетации по данным спутника NOAA/AVHRR» (2002, в соавторстве с Р. Татеиши, на англ. яз), «Деградация засушливых земель Северной Африки» (2002, в соавторстве с Р. Татеиши, П. Гуниным и др., на англ. яз.).

Кроме того, Н.Г. разработал и опубликовал много карт по опустыниванию, фенологии, а также четырехзычный «Словарь терминов по дистанционным методам», выполненный по заданию ЮНЕП (1995) и французско-русский «Словарь терминов по опустыниванию». Он написал две замечательные научно-популярные брошюры: «По Ливии» (1988) и «Гоби и человек» (1991).

Романова Елена Никандровна (1926–2006 гг.). Доктор географических наук, профессор, заведующая лабораторией мезо- и микроклиматологии и экологии отдела прикладной климатологии Главной физической обсерватории им. А.И. Воейкова (ГГО) внесла большой вклад в развитие климатологии в СССР. Она разработала метод агроклиматического картирования микроклимата на морфометрической основе, методы мезоклиматического агрорайонирования, код характеристик местоположения метеорологических станций; предложила метод расчета микроклиматической изменчивости влажности почвы сельскохозяйственных полей в условиях сложного рельефа; метод дифференцированного проведения мелиоративных мероприятий и др.

По приглашению Польской академии наук читала лекции в Институте географии (Варшава) и в Краковском университете (1988 г.). В течение нескольких лет являлась членом Международной рабочей группы по топоклиматическим исследованиям и картированию, членов Межведомственного научного совета по проблеме «Агрометеорология», многократно проводила в ГГО стажировки по микроклимату иностранных специалистов из Болгарии, Польши, Югославии и др. стран.

Ею подготовлено 8 кандидатов наук. Среди многих научных публикаций Е.Н. Романовой назовем основные: «Микроклимат холмистого рельефа и его влияние на сельскохозяйственные культуры» (1962, в соавторстве), «Микроклимат СССР» (1967, в соавторстве), «Агроклиматический атлас мира» (1972, в соавторстве), «Агроклиматический атлас социалистических стран Европы» (1973, в соавторстве), «Микроклиматическая изменчивость основных элементов климата» (1977, в соавторстве). «Микроклиматология и ее значение для сельского хозяйства» (1983).

Е.Н. Романова была награждена медалями: «250-летие Ленинграда», «50 лет победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «Житель блокадного Ленинграда», медалями ВДНХ, знаком «Почетный работник Гидрометслужбы России», она – лауреат премии им. А.И. Воейкова.

Миусский Петр Ефимович (1927–1994 гг.) окончил с отличием Одесский гидрометеорологический институт (ОГМИ) в 1955 г. по специальности «Агрометеорология» и был оставлен в Институте для научно-педагогической работы. Вся дальнейшая его жизнь, практически, была связана с этим институтом. На кафедре агрометеорологии из начинающего исследователя он вырос до доцента, заведующего кафедрой, которой руководил более 10 лет.

Его тщательные исследования, посвященные различным агрометеорологическим аспектам культуры подсолнечника, охватывали разработку методов фенологических прогнозов, оценки тепло- и влагообеспеченности посевов, методов прогноза урожайности этой культуры в Черноземной зоне, которые многие годы широко использовались в практике оперативного агрометеорологического обеспечения растениеводства. Он разработал агроклиматическое обоснование размещения посевов подсолнечника, являющееся актуальным и поныне.

В 1964 г. он защитил диссертацию на тему «Агрометеорологические условия произрастания подсолнечника на Украине», став кандидатом географических наук.

В 1970–1973 гг. по направлению Главгидрометслужбы СССР он работал в качестве эксперта ВМО в Метеорологическом депар-

таменте Республики Замбия. В этой африканской стране при его непосредственном участии были организованы агрометеорологические наблюдения, создан отдел агрометеорологии в Департаменте, обучен штат открытых им 6 агрометеорологических станций, подготовлена необходимая научно-методическая документация, учебные пособия по агрометеорологии на английском языке. Им впервые для Замбии были выполнены научные исследования влияния агрометеорологических условий на формирование урожайности кукурузы и хлопчатника.

После окончания этой командировки П.Е. вернулся в ОГМИ, где продолжил научно-педагогическую деятельность. Им были разработаны новые учебные программы по курсу «Математические модели в агрометеорологии», «Гидрометеорологическое обеспечение сельского хозяйства и отгонного животноводства». По его инициативе были переработаны учебные программы по профилирующим дисциплинам кафедры, введены специализированные курсы для иностранных студентов. Силами сотрудников кафедры он организовал цикл исследований агроклиматических ресурсов Северного Причерноморья.

За 40 лет своей педагогической деятельности П.Е. Миусский воспитал десятки молодых специалистов. Только во ВНИИСХМ (г. Обнинск) работало более 80 выпускников этой кафедры, некоторые из которых стали ведущими учеными в сельскохозяйственной метеорологии в России (О.Д. Сиротенко, А.Д. Клещенко, В.В. Вольвач, А.Д. Пасечнюк и др.). Выпускник этой кафедры профессор А.Н. Полевой возглавляет кафедру «Агрометеорологии и агрометеорологических исследований» в Украинском экологическом университете (бывший ОГМИ) уже более 15 лет. Можно смело утверждать, что несколько поколений агрометеорологов России, других стран СНГ и Восточной Европы, стран Африки, Азии и Латинской Америки являются и его учениками.

Большой заслугой П.Е. Миусского, сотрудников его кафедры стала организация и проведение в 1984 г. на базе ОГМИ первых Международных учебных курсов ВМО, ЮНЕП, ГКНТ СССР и Госкомгидромета по проекту «Агрометеорология» для слушателей из различных стран Азии, Африки и Латинской Америки. Научно-учебная программа курсов была разработана ВНИИСХМ совместно с П.Е. Миусским, а лекторами выступили ведущие ученые ВНИИСХМ, Гидрометцентра СССР, других НИИ системы Госкомгидромета и кафедры агрометеорологии ОГМИ.

П.Е. являлся членом Межведомственного научного Совета по проблеме «Агрометеорология», Совета по гидрометеорологическому образованию Министерства Высшего образования СССР, работал докладчиком КСХМ ВМО по проблеме «Подготовка кадров».

Раунер Юрий Львович (1930–1982 гг.) окончил географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «Климатология», там же учился на кафедре в аспирантуре (1953–1956 гг.). В отделе климатологии Института географии (ИГ) АН СССР он прошел путь от младшего, старшего научного сотрудника (1956–1971 гг.) до заведующего отделом климатологии (1973–1982 гг.). В эти же годы он заведовал Курской полевой экспедиционной базой. В 1958 г. он защитил кандидатскую диссертацию, а в 1969 г. – докторскую по географическим наукам.

Его труды внесли существенный вклад в климатологию, агроклиматологию, историческую климатологию. Он разработал методики теплобалансовых наблюдений в растительном покрове в различных почвенно-климатических зонах страны. Основной цикл его работ посвящен экспериментальным исследованиям теплового баланса естественной растительности и сельскохозяйственных культур.

Ю.Л. Раунер выполнил серию работ по изучению биогеофизических факторов продуктивности биоты и энергетической эффективности продукционного процесса природных и агроэкосистем. Он известен своими работами по влиянию климата на урожайность сельскохозяйственных культур. Им была предложена динамико-стохастическая модель засушливых явлений в умеренных широтах Евразии и Северной Америки, подготовлен обобщенный каталог засух на территории СССР. Результаты его исследований используются в системе Росгидромета. Его исследования, отличающиеся ясностью изложения, логической стройностью и использованием современных методов обобщения и анализа, неоднократно переводились на иностранные языки.

Ю.Л. Раунер стал основоположником нового научного направления – исторической климатологии в ИГ АН СССР. Под его руководством 5 аспирантов стали кандидатами наук. Он опубликовал более 80 научных работ, в т.ч. 3 монографии: «Закономерности формирования теплового баланса и микроклимата в засушливых условиях» (1960), «Тепловой баланс растительного покрова» (1972), «Климат и урожайность зерновых» (1981).

Хомяков Виктор Никанорович (1930–1993 гг.) окончил Алексинский гидрометеорологический техникум (1950 г.), затем заочно ОГМИ по специальности «Агрометеорология» (1967 г.). Работал агрономом в Тульской области (1953–1957 гг.), техником агрометеорологом в Верхне-Волжском УГМС (1958–1961 гг.), начальником агрометеорологической станции «Ройка». Был заместителем начальника Агрометеорологической базы Филиала ИПГ ИЭМ, ВНИИСХМ (г. Обнинск), заведующим лабораторией, отделом методического руководства сетью, старшим научным сотрудником ВНИИСХМ (1982–1991 гг.).

Он исследовал вопросы оптимизации подсистемы агрометеорологических наблюдений в Гидрометслужбе страны, контроля качества и интерпретации полученных данных, технического переоснащения сети агрометеорологических станций. Регулярно проводил инспекции республиканских и территориальных УГМС, наблюдательной сети ,читал лекции на курсах повышения квалификации инженеров и техников-агрометеорологов из УГМС.

В.Н. Хомяков защитил кандидатскую диссертацию на тему «Агрометеорологическое обоснование применения удобрений при разных сроках посева в Центральной полосе Европейской территории страны» (1975) по географическим наукам. Он опубликовал более 50 научных и научно-методологических работ, в т.ч. монографию «Объективная оценка состояния агроценоза» (1989). В.Н. Хомяков был награжден медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина» (1970 г.) и «Ветеран труда» (1985 г.), многими ведомственными наградами.

Мельник Юрий Сергеевич (1930–1998 гг.) окончил ОГМИ по специальности «Агрометеорология» (1954 г.) и поступил на работу в Гидрометцентр СССР, где прошел путь от младшего научного сотрудника (1954 г.) до заведующего лабораторией технических культур (1974–1989 гг.). С 1989 по 1990 год заведовал отделом агрометеорологических прогнозов в Гидрометцентре СССР. Как высококвалифицированный специалист-агрометеоролог широко профиля успешно сочетал научную и оперативно-производственную деятельность.

В 1979 г. работал экспертом-агрометеорологом ВМО в Региональном учебном центре (Ирак, г. Багдад), а в 1983-1985 годах консультантом-агрометеорологом по оказанию технической помощи Метеорологической службе Народной Республике Мозамбик (г. Мапуту).

Работая в Гидрометцентре СССР, он опубликовал более 50 научных и научно-методических работ, в т.ч. монографии: «Условия водоснабжения зерновых культур в степных районах северной половины Казахстана и в Кулунде» (1960, в соавторстве) и «Климат и произрастания подсолнечника» (1972), а также много мелодических указаний и пособий по составлению прогнозов урожайности подсолнечника. Теплообеспеченности вегетационного периода, суммарного испарения с орошаемых полей, нашедших прямое использование в системе оперативного агрометеорологического обеспечения растениеводства.

Ю.С. Мельник был награжден медалью «Ветеран труда», медалями ВДНХ и ведомственными знаками отличия.

Тооминг Хейно Густавович[6] (1930–2004 гг.). Х. Г. Тооминг родился в Эстонии, в небольшом городке Муствеэ, расположенном на берегу Чудского озера, где большинство населения составляли русские. Его родители были школьными преподавателями.

Хейно окончил среднюю школу в 1949 г. Интеллектуальная атмосфера, существовавшая в семье, привила ему жажду к знаниям еще в раннем возрасте, поэтому продолжение учебы в Тартуском университете было только логическим шагом. Он получил диплом по геофизике, окончив в 1954 г. факультет математики и естественных наук.

Свою научную карьеру Х. Тооминг начал в Институте физики и астрономии АН Эстонской ССР в качестве инженера-метеоролога на актинометрической станции. Его первым заданием было организовать актинометрические наблюдения и провести анализ собранных данных. С 1957 г. он стал работать в качестве младшего научного сотрудника.

В своей кандидатской диссертации Хейно Тооминг исследовал поглощение и отражение солнечной радиации посевами растений. Защита на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук состоялась в Тартуском университете (1961 г.), его оппонентами были известные ученые – актинометристы – профессора К.Я. Кондратьев и Я.Д. Янишевский из Ленинграда. Начиная с 1962 г. Хейно Тооминг продолжает свою деятельность как старший научный сотрудник.

Кандидатская диссертация Х. Тооминга вызвала большую заинтересованность профессора физиологии растений А.А. Ничипоровича и профессора гидролога А.И. Будаговского из Москвы, которые работали по проблемам фотосинтеза растений. Их знакомство с молодым ученым стало одной из причин, определившей повышенный интерес Х. Тооминга и его коллег-актинометристов из Тыравере к биологическим аспектам проблемы.

Его основные исследования в течение последующих трех десятилетий касались изучения продукционного процесса растений и агроценозов и моделирования этого процесса. Наиболее фундаментальным теоретическим результатом этого периода была разработка принципа максимальной продуктивности растений. Согласно этому принципу, процесс адаптации, происходящий в растениях и растительных сообществах, направлен на достижение максимальной продуктивности фотосинтеза, возможного в данных условиях окружающей среды. Эта идея была сформулирована как вариационный принцип при предположении о наличии корреляции между

---

[6] Материал составлен по книге «Heino Tooming. Reminiscences», Tallinn – Saku, 2007. p. 249 (перевод раздела выполнен С.Е. Варчевой, ГУ «ВНИИСХМ»).

скоростью фотосинтеза и дыхания. Решение этой вариационной задачи, полученное совместно с Т. Нильсоном, позволило предложить формулу для световой кривой фотосинтеза и скорости дыхания растений. Это решение привело к новому научному понятию – интенсивности радиации приспособления (ИРП), т.е. интенсивность ФАР, при которой эффективность использования ФАР в процессе газообмена CO_2 максимальна.

Принцип адаптации позволил теоретически исследовать процессы фотосинтеза и роста различных видов растений с разными значениями интенсивности радиации приспособления и коэффициентами затрат на дыхание в фитоценозах, а также изучить их динамику как на сельскохозяйственных полях, так и в естественных условиях. Эти работы проводились Х. Тоомингом совместно с его коллегами А. Каллис и Т. Тамметс. Низкая интенсивность радиации приспособления является необходимым условием для формирования фитоценоза с высокой продуктивностью. Виды растений с высокой ИПР могут формировать редкие посевы или расти изолированно. В дальнейшем обоснованность этих результатов была доказана также для степных пастбищ (В.Д. Утехин), лесов (Ю.Л. Цельникер) и водных экосистем (К.М. Хайлов).

Совместно с А. Каллис Х. Тооминг изучал зависимость продуктивности растений от радиационного режима на различных широтах Северного полушария, исследуя адаптацию и архитектонику растительных сообществ. Они пришли к заключению, что, несмотря на увеличение интенсивности фотосинтеза в условиях «длинного» дня, продуктивность и урожайность видов, выращенных в условиях «короткого» светового дня, не возрастает. Это происходит в тех случаях, когда фотосинтетический аппарат видов с «коротким» световым днем изменяется, чтобы стать менее продуктивным, следовательно, селекционное разведение должно быть направлено на понижение ИРП видов растений. Результаты этого принципа были успешно применены в селекционной практике в Белоруссии В.С. Довнаром. Его работы привели к созданию новых сортов зерновых культур, способных к высокой продуктивности в условиях низкой интенсивности ФАР, выращенных под темной пластиковой пленкой.

Экспедиции, организованные в Эстонии (1962–1963 гг.), в Молдавии (1964 г.) и в Таджикистане (1965 г.) дали автору обширный материал для проверки своих теоретических гипотез. В 1972 г. Хейно Тооминг защитил докторскую диссертацию «Радиационный режим и продуктивность растительного покрова» в Университете в г. Тарту. Он стал первым геофизиком в бывшем Советском Союзе, который получил ученую степень доктора биологических наук.

В 1974 г. Х.Г. Тооминг решил использовать теоретические результаты своей работы в прикладных сельскохозяйственных

исследованиях и в конечном счете в реальном сельскохозяйственном производстве. Он поступил в Эстонскую агрометеорологическую лабораторию, находившуюся в п. Саку и входящую в структуру Главной геофизической обсерватории в Ленинграде. В 1977 г. эта Лаборатория была передана в состав созданного Всесоюзного НИИ сельскохозяйственной метеорологии (ВНИИСХМ) в г. Обнинске.

В середине 1970-х годов, одновременно с проведением комплексных полевых экспериментов, Х. Тоомингом был разработан новый метод – эталонных урожаев. Его идея заключалась в том, чтобы выделить лимитирующие факторы, которые влияют на продуктивность культур и на ее полезную часть – урожай. В соответствии с таким подходом Х. Тооминг развил концепцию разделения факторов на основе принципа максимальной продуктивности растений. Исходя из этого принципа максимальная продуктивность и урожай формируются при различных лимитирующих факторах, разделенных на агроэкологические группы, а именно: биологическую, метеорологическую, почвенную и агротехническую. Согласно концепции эталонных или модельных урожаев, эти группы включаются в модель последовательно, шаг за шагом, начиная с оптимальных условий для растительного сообщества.

Четыре основные категории эталонных урожаев в убывающем порядке следующие: потенциальный урожай (ПУ), учитывающий биологические свойства вида и ФАР; климатически обеспеченный урожай в существующих метеорологических условиях (КОУ); действительно возможный урожай (ДВУ), дополнительно учитывающий ограничения, накладываемые уровнем почвенного плодородия; урожай в производстве (УП), получаемый в реальных полевых условиях. Такое разнообразие категорий урожаев дает экологически обоснованную систему эталонов для сравнения и анализа различных значений урожаев, полученных как при полевых испытаниях, так и в модельных экспериментах. Кроме этого, каждая из этих категорий представляет разные виды экологических ресурсов для роста растений, выраженных в единицах урожайности. Метод был включен в фундаментальную стратегию сельскохозяйственного планирования и оценки, названную программированием урожаев и используемую в экспериментальных и прогрессивных хозяйствах Советского Союза в 1970-х и 1980-х годах.

После серьезного заболевания в 1978 г. свобода передвижения и участия в конференциях Х.Г. Тооминга была ограничена на несколько лет. Однако он занимался своей работой с большим интересом. Как он говорил сам, он работал, следуя принципу максимальной продуктивности – отдавая максимум того, что возможно, при очень ограниченных условиях.

Х. Тооминг опубликовал на русском языке две монографии «Солнечная радиация и формирование урожая» [31] (1977) и «Экологические принципы максимальной продуктивности посевов» [32] (1984), представляющие его теоретические исследования и практические выводы. Эти публикации получили высокую оценку научной общественности. Первая из этих книг и книга «Методика измерения фотосинтетически активной радиации» (1967), написанная совместно с В.И. Гуляевым, были переведены на японский язык и опубликованы в Японии. Ведущие советские журналы по сельскому хозяйству и биологии признали и опубликовали его работы.

Принцип максимальной продуктивности растений и метод эталонных урожаев послужили основой для модели продукционного процесса картофеля POMOD, которая использовалась для самых различных модельных экспериментов и для оценки ресурсов. Эта модель и результаты ее использования были опубликованы в монографии в 1991 г. совместно с Ю. В. Сеппом.

В 1990 г. Хейно Тооминту было присвоено ученое звание профессора по специальности «Метеорология, климатология и агрометеорология», выданное Высшей аттестационной комиссией (ВАК) СССР. Этот диплом может быть расценен как высшее научное звание в бывшем Советском Союзе.

После распада СССР в 1992 г. Эстонская агрометеорологическая лаборатория была включена в состав Эстонского метеорологического и гидрологического института. Хейно Тооминг был одним из основных создателей новой концепции развития метеорологии и гидрологии в независимой Эстонии.

В новом институте Хейно Тооминг главным образом изучал метеорологические и климатологические проблемы. Во-первых, он вернулся к изучению взаимосвязи альбедо и снежного покрова, которым он уже занимался в конце 1950-х годов, но имеющиеся в те годы временные ряды оказались слишком короткими. Эта работа послужила стартовой точкой для широкомасштабных исследований по снежному покрову Эстонии. В дополнение к основным характеристикам снежного покрова (продолжительность, высота, плотность и запасы влаги) исследования включали несколько других параметров зимнего периода, таких как средняя температура разных месяцев, радиационная обстановка и ледовое покрытие Балтийского моря. Был выявлен значимый тренд в величинах снежного покрова и альбедо поверхности, а также связь с другими характеристиками зимнего периода. Изменения были особенно заметны в Эстонии поздней зимой и ранней весной. Благодаря климатическим изменениям в этот период продолжительность снежного покрова в зимнее полугодие стала короче более чем на 30 дней за последние 40 лет. Он пришел к заключению, что важнейшие пре-

образования, которые произошли в энергетическом балансе весной, связаны с этими изменениями. К сожалению, основные выводы этой работы, «Справочник по снежному покрову Эстонии», были опубликованы только после смерти автора в 2006 году.

Контакты с Р.Е. Петерсоном из Техаского Технологического университета вернули Хейно Тооминга к другой его предыдущей работе – к исследованию явления торнадо. Он организовал конференцию, посвященную 110-й годовщине со дня рождения Ю. Лецманна, который изучал торнадо во время работы в Тартуском университете перед Второй мировой войной.

Хейно Тооминг составил карты всех торнадо, зарегистрированных в Эстонии в течение последних двух столетий. Он осуществлял связь Эстонии с Международным обществом по ветровой технологии (IAWE) с 1996 по 2001 г. Можно сказать, что он «ввел знания об эстонском торнадо в Европу».

Хейно Тооминг написал почти триста научных публикаций и около ста научно-публицистических и публицистических работ. Он внес заметный вклад в Эстонскую энциклопедию и в Экологический словарь. Его наибольшей заслугой как популяризатора науки была книга «Человек и погода» на эстонском языке. Его библиографическая книга «Погода и люди» представляет большую ценность как в научном, так и в общекультурном аспектах.

Он обладал отличными педагогическими способностями, унаследованными, очевидно, от родителей. Однако он работал в этой области только в начале и в конце своей служебной карьеры. Наиболее важным он считал чтение лекций в Академии общественной службы. Под его научным руководством 8 аспирантов и соискателей защитили кандидатские диссертации, кроме того он был консультантом трех соискателей ученой степени доктора наук.

Хейно Тооминг был членом многочисленных научных обществ и советов: Почетным членом Эстонского общества естествоиспытателей, Почетным членом-корреспондентом Российского общества по физиологии растений, Почетным членом совета Американского биографического института и Международного Кэмбриджского биографического центра. С 1990-х годов он был номинантом в кандидаты на международные научные премии, с 2003 г. – консультационным редактором Американского биографического института.

Чем бы Хейно Тооминг ни занимался, он отдавал свои силы и знания полностью. Он всегда был готов предложить идею для решения проблемы, поддержать тех, кто уже достиг чего-то, также как и тех, кто только начинал работать. Многие авторы диссертаций и публикаций вспоминают его как требовательного и честного оппонента. Он с большим уважением относился к другим людям, пытался понять их и всегда добивался поддержки их по-

ложительных достоинств. Тем не менее он считал необходимым вмешиваться, если ощущал что-нибудь неправильное в общественном менталитете, что объясняет большое количество публицистических статей, написанных им. Он продолжал работать до самых последних минут своей жизни. Хейно Густавович Тооминг умер 18 сентября 2004 г. и был похоронен на кладбище в г. Таллинне.

Муминов Фатих Абдумаликович (1931–1996 гг.) – ученик исследователей природы Средней Азии – академика АН Узб. ССР В.А. Бугаева и профессоров А.А. Скворцова и Л.Н. Бабушкина. Ф.А. Муминов окончил кафедру физики атмосферы физико-математического факультета САГУ (г. Ташкент) в 1953 г. После окончания аспирантуры в Институте математики и механики АН Узбекистана защитил кандидатскую диссертацию (1958 г.) по географическим наукам и поступил на работу старшим научным сотрудником в отдел сельскохозяйственной метеорологии Среднеазиатского научно-исследовательского гидрометеорологического института (САНИГМИ). В 1970 г. он стал доктором географических наук (профессор с 1986 г.). С 1964 г. и до конца своей жизни был бессменным заведующим этого отдела.

Его научные интересы были связаны с исследованием теплового баланса картофельного и хлопкового полей, оценки агрометеорологических условий роста, развития и формирования продуктивности хлопчатника, с разработкой методов агрометеорологических прогнозов (различной заблаговременности) урожайности и валового сбора хлопка-сырца. Его методы среднесрочного прогноза урожайности и валового сбора хлопка-сырца в течение многих лет широко использовались в практике оперативного агрометеорологического обеспечения руководящих органов всех хлопкосеющих республик страны. Он активно участвовал в усовершенствовании методов агрометеорологических наблюдений на посевах хлопчатника, в развитии системы оперативного агрометеорологического обеспечения хлопководства, осуществляемого национальными гидрометеорологическими службами республик Средней Азии, Казахстана и Азербайджана.

Ф.А. Муминов опубликовал более 200 научных и научно-популярных работ, в том числе монографии: «Тепловой баланс и метеорологический режим картофельного поля» (1963), «Тепловой баланс и формирование урожай хлопчатника» (1979), «Агрометеорологическая оценка влагообеспеченности посевов хлопчатника» (1974, в соавторстве), «Погода, климат и хлопчатник» [22] (1991), «Агроклиматические ресурсы Республики Узбекистан» (1997, в соавторстве) и др.

Ф.А. Муминов был прекрасным организатором работы научного коллектива агрометеорологов в САНИГМИ-САРНИГМИ и последо-

вателем научных идей проф. Б.А. Айзенштата и Е.А. Лопухина. Он успешно руководил проведением экспериментальных полевых исследований на полях агрометеорологических станций Узбекистана (Бозсу), в Туркменистане (Иолотань) и др. Как ведущий ученый в области агрометеорологических исследований культуры хлопчатника он отдавал много сил координации этих работ во всех хлопкосеющих республиках Средней Азии, Казахстана и Азербайджана.

Он вел большую педагогическую работу, читая курс агрометеорологии на биолого-почвенном факультете Ташкентского государственного университета (ТашГУ – бывший САГУ), многие годы был председателем Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) на географическом факультете ТашГУ. Под его руководством 10 аспирантов успешно защитили кандидатские диссертации. Ф.А. Муминов активно участвовал в международной деятельности Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ) ВМО: был председателем ряда рабочих групп и членом КСХМ ВМО и Азиатской Региональной ассоциации ВМО – РА-II. Он был награжден орденом Знак Почета, несколькими медалями и ведомственными наградами, ему присвоено ведомственное звание «Почетный работник Гидрометслужбы Узбекистана».

Чекерес Александр Иванович (1933–2005 гг.) окончил Одесский гидрометеорологический институт (ОГМИ) в 1957 г. по специальности «инженер-агрометеоролог» и был направлен в г. Алма-Ату на работу в Казахский научно-исследовательский гидрометеорологический институт (КазНИГМИ). Здесь он работал младшим, затем старшим научным сотрудником по 1966 г. За эти годы он развивал научные основы нового направления в сельскохозяйственной метеорологии – зоометеорологии и зооклиматологии (совместно с Н.А. Конюховым). Он разработал и внедрил в оперативную работу Гидрометслужбы Казахской ССР новые методы оценки зоометеорологических условий проведения основных хозяйственных мероприятий в овцеводстве (выпас в различные сезоны года, стрижка, перегон, окот и др.); предложил научную концепцию зооклиматического районирования территории пастбищного овцеводства в стране.

С 1966 по 1979 год А.И. работал старшим научным сотрудником отдела экономической оценки природных ресурсов в Институте экономики АН Казахской ССР. Он заложил научные основы экономической оценки климатических ресурсов применительно к различным отраслям сельскохозяйственного производства, а также долгосрочного прогнозирования природоохранных мероприятий в отдельных регионах страны.

С 1979 по 1985 г. А.И. Чекерес работал заместителем директора по научной работе ВНИИ охраны природы и охранного дела

Министерства сельского хозяйства СССР (г. Москва). С 1985 г. А.И. Чекерес работал доцентом кафедры лесоводства и охраны природы, а затем – заведующим и доцентом кафедры экологии Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. Он разработал цикл учебных программ и лекций по проблемам сельскохозяйственной экологии, охраны окружающей среды, экономики природопользования и др. для студентов сельскохозяйственных вузов по специальности «Агроэкология». В течение 15 лет А.И. Чекерес был членом Президиума Центрального Всероссийского общества охраны природы (1981–1996 гг.). В 1994 г. он стал Почетным членом этого общества.

А.И. Чекерес опубликовал более 100 научных работ, в т.ч. монографию «Погода, климат и отгонно-пастбищное животноводство» (1973). Ему принадлежит инициатива разработки содержания и создания уникального двухтомного учебника «Агроэкология», том 1 (2000 г.) и том 2 (Методология, технология, экономика), изданный в 2004 г. Учебник ориентирован на студентов высших учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям. В этих двух томах, написанных ведущими учеными страны по различным направлениям современной агроэкологии, А.И. Чекерес выступил организатором авторского коллектива, основным научным редактором, автором и соавтором многих глав. Преждевременная смерть А.И. Чекереса, к сожалению, не позволила закончить работу над 3-м томом «Агроэкологии», запланированным автором.

А.И. Чекерес был награжден Дипломом ВДНХ (1982), медалью «В честь 850-летия Москвы» (1997) и др. знаками отличия.

Бойко Андрей Павлович (1936–1995 гг.) родился в селе Белки Попельнянского района Житомирской области Украинской ССР в крестьянской семье. В 1954 г. окончил Карпинскую среднюю школу. С 1954 по 1959 год был студентом Киевского государственного университета им. Т.Г. Шевченко, по окончании которого получил специальность «Математик-вычислитель».

В 1959–1962 гг. работал сначала младшим научным сотрудником, затем заведующим лабораторией водно-теплового режима агроэкосистем в Институте прикладной геофизики (ИПГ), далее – младшим научным сотрудником в Гидрометеорологическом центре СССР. В 1970 г. А.П. перешел на работу в Институт экспериментальной метеорологии (г. Обнинск), где прошел путь от младшего до старшего научного сотрудника (1977 г.). Здесь А.П. Бойко занимался разработкой математических моделей переноса примесей в атмосфере.

Во ВНИИСХМ А.П. работал старшим научным сотрудником, затем заведующим лабораторией водно-теплового режима агроэкосистем (с 1979 г.). В конце 1979 г. А.П. Бойко защитил кандидатскую диссертацию по физико-математическим наукам.

С 1983 г. он – заведующий лабораторией динамических методов оценки агроклиматических ресурсов ВНИИСХМ, а с 1989 г. по состоянию здоровья А.П. перешел на работу ведущим научным сотрудником.

За годы работы в этом институте А.П. выполнил цикл исследований по созданию имитационных моделей системы «почва–растение–атмосфера». Его большая имитационная модель по комплексности и уровню описания происходящих в этой системе процессов не имела аналогов. Цикл этих исследований принес автору заслуженную известность ведущего специалиста по применению численных методов в задачах агрометеорологии. Разработанная им модель и соответствующие программы были использованы рядом организаций системы Министерства водного хозяйства СССР. Он участвовал также в разработке динамико-статистической модели применительно к пастбищной растительности пустынных экосистем.

А.П. Бойко обладал экспертными, профессиональными знаниями в области численных методов решения задач математической физики и высокими знаниями в области моделирования энерго- и массообмена системы «почва–растение–атмосфера».

Он опубликовал около 50 научных работ, в т.ч. монографию «Исследование гидрометеорологического режима среды обитания растений численными методами» [6] (1993). А.П. Бойко был награжден бронзовой (1977) и серебряной (1982) медалями ВДНХ СССР, ведомственной премией им. Б.П. Мультановского и другими видами поощрения.

Хваленский Юрий Александрович (1938–2002 гг.) с отличием окончил в 1960 г. Высшее инженерно-морское училище им. адмирала С.О. Макарова (г. Ленинград) по специальности «Инженер-метеоролог». В течение нескольких лет он работал инженером, старшим инженером-синоптиком на авиаметеорологической станции «Тамбов», затем учился в очной аспирантуре Гидрометцентра СССР (1966–1969 гг.). После окончания аспирантуры он поступил на работу в ИЭМ (г. Обнинск), где прошел путь от младшего научного сотрудника до заместителя директора ВНИИСХМ по научной работе.

В 1970 г. он успешно защитил диссертацию на тему: «Вероятностный метод прогноза знака аномалий температуры воздуха», получив ученую степень кандидата физико-математических наук. В должности заместителя директора ВНИИСХМ по науке он проработал с 1977 по 1985 год.

В годы работы во ВНИИСХМ Ю.А. Хваленский много сделал по внедрению физико-математических методов в агрометеорологические исследования, что стало возможным при поддержке группы молодых специалистов, пополнивших сектор сельскохо-

зяйственной метеорологии после окончания Одесского гидрометеорологического института и МГУ в 60–70 годы прошлого столетия. Его влияние при поддержке проф. А.Р. Константинова, а также совместно с усилиями молодых в те годы специалистов О.Д. Сиротенко, А.Д. Клещенко, А.Н. Полевого, В.А. Горбачева, В.В. Вольвача дало основание научной общественности в последующие годы отметить возникновение «Обнинской школы советских агрометеорологов», работы которых отличались широким применением в исследованиях математического аппарата.

Ю.А. Хваленский опубликовал 30 научных работ, 4 из которых – за рубежом. В годы работы во ВНИИСХМ Ю.А. Хваленский на двух сессиях КСХМ ВМО был избран председателем рабочих групп, достойно представляя советскую агрометеорологию за рубежом. Также в течение двух лет он возглавлял ГЭК на кафедре агрометеорологии в Одесском гидрометеорологическом институте. В течение 8 лет на общественных началах выполнял функции председателя постоянной Комиссии по охране природы Обнинского городского совета.

Затем он перешел на работу в НПО «Тайфун», в котором занимал должности заведующего лабораторией, заведующего сектором (1985–2000 гг.).

После перехода на работу в НПО «Тайфун» Ю.А. в 1987 г. стал участником ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции.

Юрий Александрович Хваленский был награжден Дипломом Федерации космонавтики СССР, медалями ВДНХ СССР и многими ведомственными поощрениями, став «Почетным работником Гидрометслужбы России».

Страшный Виктор Николаевич (1940–2001 гг.) после окончания ОГМИ по специальности «Агрометеорология» (1977 г.) трудовую деятельность начал в Гидрометеорологическом бюро (ГМБ) (г. Орел) в должности инженера-агрометеоролога, а в 1964 г. стал начальником этого ГМБ. С 1965 по 1973 г. в Гидрометеорологической обсерватории (ГМО) г. Курск он прошел путь от инженера до начальника отдела агрометеорологии. При его непосредственном участии была создана широкая сеть ведомственных гидрометеорологических постов на территории УГМС Центрально-Черноземных областей (ЦЧО), внедрялись визуальные и инструментальные методы обследования состояния сельскохозяйственных посевов на больших площадях с помощью авиации.

Летом 1974 г. В.Н. Страшный был переведен на должность начальника отдела Гидрометеорологического обеспечения сельского хозяйства в составе Управления гидрометеорологического обеспе-

чения (УГМО) ГУГМС при Совете Министров СССР (г. Москва), а в 1985 г. был назначен заместителем начальника УГМО одновременно с сохранением его первой должности в этом Управлении.

Научные интересы В.Н. были связаны с развитием нового направления в агрометеорологии – исследованием влияния погодных условий на качество урожая сельскохозяйственных культур, с разработкой количественных методов оценки агрометеорологических условий и прогноза качества урожая озимой пшеницы с учетом влияния отдельных агротехнических приемов ее возделывания. В 1977 г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Агрометеорологические условия и качество зерна озимой пшеницы в Центрально-Черноземной зоне».

В.Н. Страшный был одним из организаторов работ в территориальных УГМС по формированию информационной базы агрометеорологических данных на новых технических носителях. Более 26 лет он проработал в Центральном аппарате Росгидромета, выполняя сложные оперативные работы по обеспечению агрометеорологической информацией центральных и директивных органов государства, по совершенствованию всей системы гидрометеорологического обеспечения отраслей агропромышленного комплекса в республиканских и территориальных организациях Гидрометслужбы страны.

В 80-х годах XX в. В.Н. Страшный принимал активное участие в международной деятельности по сельскохозяйственной метеорологии, был избран членом рабочих групп «Конференции руководителей гидрометеорологических служб стран СНГ» и КСХМ ВМО. На XI сессии КСХМ ВМО (1995 г., Гавана, Куба) представлял Россию в качестве главного делегата. С 1994 по 2000 год был председателем Рабочей группы № 15 по сельскохозяйственной метеорологии Межгосударственного совета по гидрометеорологии (МСГ) стран СНГ, содействовал укреплению и развитию международного сотрудничества национальных гидрометеорологических служб стран СНГ.

В.Н. Страшный – автор более 20 научных работ, в т.ч. справочника «Агроклиматические ресурсы области» (по 7 областям) и учебника для гидрометеорологических техникумов «Агрометеорология» (1987, в соавторстве с И.Г. Грингофом и В.В. Поповой).

В.Н. Страшный был награжден медалями; «Ветеран труда» (1987 г.), «В честь 850-летия Москвы» (1997 г.) и несколькими ведомственными наградами: «Почетный работник Гидрометслужбы России» (1998 г.) и др. Ему было присвоено почетное звание «Заслуженный метеоролог Российской Федерации» (2000 г.).

Жуков Виктор Александрович (1941–2005 гг.) окончил Одесский гидрометеорологический институт (ОГМИ) по специальности «Инженер-агрометеоролог» (1965 г.) и был направлен на работу в

г. Обнинск, в Филиал Института прикладной геофизики (ИПГ). За 32 года работы он прошел путь от младшего научного сотрудника до заведующего отделом агроклиматических исследований и автоматизированных систем обработки агрометеорологической информации ВНИИСХМ (1965–1997 гг.). С 1997 г. и до конца своей жизни он работал заместителем директора ВНИИСХМ по науке.

В 1974 г. он блестяще защитил диссертацию на тему: «Автоматизированная обработка данных наблюдений и вопросы построения агрометеорологической информационной системы», получив ученую степень кандидата географических наук.

Профессиональные интересы и исследования В.А. были связаны с двумя крупными научно-практическими направлениями в современной сельскохозяйственной метеорологии. Это: 1. Разработка методов автоматизации процессов сбора, обработки, контроля, обобщения, хранения и выдачи агрометеорологической информации с целью создания автоматизированной агроклиматической информационной подсистемы. 2. Разработка концепции дельнейшего развития и совершенствования подсистемы агроклиматического обеспечения аграрного сектора экономики России.

В рамках этих направлений им были разработаны теоретические основы и методология количественной оценки агроклиматических условий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом дифференцированного влияния неблагоприятных погодных условий на их продуктивность. Этот подход был реализован в методологии оптимизации структуры посевных площадей с целью получения максимального валового продукта.

Он разработал автоматизированную информационно-советующую систему (АИСС) «Климат–урожай», которая стала уникальным достижением, не имеющим аналогов в мировой агроклиматологии. Наконец, он предложил принципиально новое в сельскохозяйственной метеорологии перспективное направление – стохастическое моделирование и прогнозирование агроклиматических ресурсов, а также их рациональное использование в условиях изменения климата. По разработанной им технологии он провел оценку агроклиматических ресурсов страны для возделывания сельскохозяйственных культур и дал рекомендации по их оптимальному размещению и специализации сельскохозяйственного производства. Весь этот комплекс исследований обеспечил создание реального автоматизированного рабочего места специалиста-агроклиматолога. Таким образом, АИСС «Климат-урожай» стал современным инструментарием специализированного агроклиматического обеспечения аграрного сектора экономики страны. Основные результаты этого исследования были переданы В.А. Жуковым в различные планирующие и сельскохозяйственные органы: Ми-

нистерство сельского хозяйства, Российскую Академию сельскохозяйственных наук (РАСХН) и УГМС Росгидромета для производственных испытаний и использования в практике.

В 1998 г. В.А. Жуков блестяще защитил диссертацию на тему «Моделирование, оценка и рациональное использование агроклиматических ресурсов России» на соискание ученой степени доктора географических наук

В течение ряда лет В.А. Жуков являлся научным руководителем подпрограммы Федеральной целевой программы (ФЦП) «Развитие системы гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства в Российской Федерации в 1994–1996 гг. и на период до 2000 года», он также возглавлял ряд НИР и проектов Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ).

В.А. Жуков опубликовал около 80 научных работ, в т.ч. монографию «Математические методы оценки агроклиматических ресурсов» [15] (1989, в соавторстве с А.Н. Полевым, А.Н. Витченко, С.А. Даниеловым), которая определила на многое годы будущее развитие агроклиматологии.

В.А. Жуков был награжден медалью «Ветеран труда» (1985 г.), многими ведомственными наградами; в 2002 г. ему было присвоено почетное звание «Заслуженный метеоролог Российской Федерации».

Горбачев Виталий Алексеевич (1946–1993 гг.) окончил механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 1970 году.

За 23 года своей работы В.А. Горбачев прошел путь от старшего инженера, младшего научного сотрудника ИЭМ до заведующего лабораторией методов обработки информации и агроклиматического моделирования (1978) и заместителя директора по научной работе ВНИИСХМ (1991–1993 гг.). Он внес значительный вклад в применение физико-математического аппарата и вычислительной техники в агрометеорологии. Им была разработана и предложена одна из первых математических моделей энерго- и массообмена в системе «почва–растительность–атмосфера», получившая в дальнейшем развитие и практическое применение в оперативной агрометеорологической деятельности ВНИИСХМ и ряда УГМС страны.

В 1982 г. В.А. Горбачев успешно защитил диссертацию «Исследование процессов энерго - и массообмена в системе “почва – растение – атмосфера” численными методами» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

В.А. Горбачев стал одним из инициаторов и разработчиков автоматизированной технологии сбора, обработки и передачи оперативной агрометеорологической информации, создания «Режимно-справочного банка данных» (РСБД) и «Автоматизированного места агрометеоролога» (АРМ), усовершенствованные в последующие

годы его соратниками и последователями в этой области деятельности. Созданные под его руководством автоматизированные технологии сбора и обработки первичной агрометеорологической информации были внедрены в оперативную работу многих УГМС России и национальных гидрометеорологических служб стран СНГ.

В.А. Горбачев неоднократно представлял отечественную агрометеорологию за рубежом в рамках двустороннего и многостороннего научного сотрудничества. Он был научным руководителем нескольких международных тем по сотрудничеству с Болгарией, Венгрией и др. странами.

В.А. Горбачев опубликовал около 50 научных работ, был отмечен несколькими ведомственными наградами. Его высокий научный потенциал и начавшаяся активная деятельность на посту заместителя директора по научной работе были прерваны тяжелой болезнью и кончиной в расцвете творческих возможностей и физических сил.

Русакова Татьяна Ивановна (1955 –2009 гг.) родилась 28 июля 1955 года в городе Тихорецке Краснодарского края. В 1977 г. она окончила Одесский гидрометеорологический институт по специальности «Инженер-агрометеоролог» и была направлена на работу во ВНИИСХМ, где прошла путь от младшего научного сотрудника до заведующей Отделом агрометеорологических прогнозов. Ее первая научная работа, опубликованная в 1979 г., была посвящена обзору современного состояния агрометеорологического прогнозирования урожайности основных зерновых культур. И все последующие годы она интенсивно работала над развитием и совершенствованием методологии прогнозирования урожайности и валового сбора всех зерновых и зернобобовых культур, возделываемых в России. Определенное место в ее исследованиях заняла и проблема моделирования влияния погодных условий на полегание зерновых культур.

К середине 1980-х годов Т.И. Русакова сформировалась в научного сотрудника, способного самостоятельно руководить научным коллективом и развивать одно из сложнейших направлений современной агрометеорологии – создание надежных методов прогнозирования урожайности и валового сбора всех зерновых и зернобобовых культур.

В 1986 г. Татьяна Ивановна успешно защитила диссертацию на тему «Метод агрометеорологического прогноза урожайности озимой ржи в Нечерноземной зоне РСФСР, Прибалтике и Белоруссии», получив степень кандидата географических наук. Т.И. Русакова стала специалистом высокого класса.

Свои научные интересы она прочно связала с разработкой современных автоматизированных систем оценки условий произрас-

тания и методов агрометеорологических прогнозов урожайности и валового сбора сельскохозяйственных культур. От применения статистических моделей оценки и прогноза состояния и урожайности сельскохозяйственных культур она перешла к усвоению и развитию динамико-статистического моделирования продукционного процесса растений. Разработанные ею динамико-статистические методы прогноза урожайности основных зерновых культур используются (с высокой оправдываемостью) в оперативной работе УГМС и ЦГМС Росгидромета.

Работая в этом направлении исследований совместно со своими коллегами, в последние годы она предложила современную, автоматизированную, агрометеорологическую технологию, в основу которой была положена созданная ею Информационно-прогностическая система (ИПС).

Эта система (ИПС) была успешно внедрена в оперативной работе Гидрометцентра России и применяется в процессе агрометеорологического обеспечения аграрного сектора Российской Федерации.

За свою творческую жизнь, оборвавшуюся в расцвете ее сил и возможностей, она опубликовала около 40 научных работ, основная направленность которых была обращена на расширение сферы прогностической агрометеорологии, на уточнение методов прогноза, на увеличение их заблаговременности, на создание унифицированных автоматизированных технологий (на базе ПЭВМ), опирающихся на материалы стандартных наблюдений агрометеорологической сети станций.

Ее труд был неоднократно оценен Почетными грамотами и Благодарностями Руководства Росгидромета и Института, а в 2005 г. она была награждена нагрудным знаком «Почетный работник Гидрометслужбы России».

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзенштат Б.А. Биоклиматический атлас Средней Азии. Л. Гидрометеоиздат,1973.

2. Анучин Д.Н. Памяти А.И. Воейкова // О людях русской науки. – М.,Географгиз,1950. – С. 138–143.

3. Бабушкин Л.Н. Метеорологические факторы и растение. // Труды САГУ. Нов. Серия, вып. XXXV, биолог. науки, кн. 13. – Ташкент,1953. – 185 с.

4. Бабушкин Л.Н. Агроклиматическое районирование хлопковой зоны Средней Азии. – Л.: Гидрометеоиздат,1960. – 135 с.

5. Бедрицкий А.И., Борисенков Е.П., Коровченко А.С., Пасецкий В.М. Очерки по истории гидрометеорологической службы России. Том 1. – СПб.: Гидрометеоиздат,1997. – 343 с.

6. Бойко А.П. Исследование гидрометеорологического режима среды обитания растений численными методами. – Л. Гидрометеоиздат: 1993. – 215 с.

7. Броунов П.И. // Труды по сельскохозяйственной метеорологии,вып. I. – 1901. – 84 с.

8. Броунов П.И. Атласы по сельскохозяйственной метеорологии. Вып. I. Схематические карты вероятности наступления засушливых декад в Европейской России. – СПб.,1913.

9. Броунов П.И. Автобиография. // Труды по сельскохозяйственной метеорологии,вып. XX / Под ред. С.И. Савинова. – СПб.: Изд. Отдел сельскохозяйственной метеорологии Гос. Института опытной агрономии,1928. – С. 7–28.

10. Броунов П.И. Избранные сочинения. Том II. – Л.: Гидрометеоиздат,1957. – 339 с.

11. Воейков А.И. Климаты земного шара, в особенности России. Изд. 2-е. // Избранные сочинения. Том I. Под ред. акад. А.А. Григорьева. – М.–Л.: Изд. АН СССР, 1948. – С. 161–728 (с приложениями).

12. Воейков А.И. Задачи сельскохозяйственной метеорологии // Избранные сочинения. Том IV / Под ред. акад. А.А. Григорьева. – М.: Изд. АН СССР,1957. – С. 259–267.

13. Давид Р.Э. Избранные работы по сельскохозяйственной метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат,1965. – 226 с.

14. Давитая Ф.Ф. Климатические зоны винограда в СССР. – М.: Пищепромиздат,1948. – 192 с.

15. Жуков В.А., Полевой А.Н., Витченко А.Н., Даниелов С.А. Математические методы оценки агроклиматических ресурсов. – Л.: Гидрометеоиздат,1989. – 207 с.

16. Коровин А.И. Растения и экстремальные температуры. – Л.: Гидрометеоиздат,1984. – 271 с.

17. Кулик М.С. Погода и минеральные удобрения. – Л.: Гидрометеоиздат,1966. – 140 с.

18. Летописи по сельскохозяйственной метеорологии. Метеорологическое бюро Ученого Комитета Главного Управления Землеустройства и Земледелия. Том I. 1908-1909 сельскохозяйственный год. Вып. I. – 1910 г. Вып. II. – 1911 г. Вып. III. – 1912 г. Вып. IV. – 1914 / Под ред. П.И. Броунова. – Санкт-Петербург.

19. Максимов С.А. П.И. Броунов – основоположник сельскохозяйственной метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1952. – 34 с.

20. Максимов С.А., Петунин И.М. К истории сельскохозяйственной метеорологии в СССР // Метеорология и гидрология, № 5. – 1949. – С. 42–51.

21. Моисейчик В.А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур. – Л.: Гидрометеоиздат,1975. – 295 с.

22. Муминов Ф.А. Погода,климат и хлопчатник. – Л.: Гидрометеоиздат,1991. – 191 с.

23. Пасецкий В.М. Метеорологический центр России. – Л.: Гидрометеоиздат,1978. – 262 с.

24. Потапов В.В. История региональной гидрометслужбы России: Курский край, 1802–2002 гг. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2004. – 171 с.

25. Потапов В.В., Вангенгейм Э.А. Возвращение имени. Алексей Феодосьевич Вангенгейм. – М.: Изд-во «Таблица Менделеева». – 2005.

26. Протоколы «Первого Метеорологического съезда при Императорской Академии Наук (24–31 января 1900 г)». – СПб.: Типография Императорской Академии Наук,1900. – 118 с.

27. Роде А.А. Почвоведение. Учебное пособие для лесохозяйственных факультетов лесотехнических вузов. – М.–Л.:Гослесбумиздат,1955. – 191 с.

28. Селянинов Г.Т. Специализация сельскохозяйственных районов по климатическому признаку // Растениеводство СССР. Всесоюзный институт растениеводства. – Том I. – М.: «Сельхозгиз»,1933. – С. 1–15.

29. Селянинов Г.Т. Перспективы субтропического хозяйства СССР в связи с природными условиями. – Л.: Гидрометеоиздат, 1961. – 195 с.

30. Тимирязев К.А. Избранные сочинения в 4-х томах. – М.: «Сельхозгиз»,1949. – Том II. – С. 47.

31. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.: Гидрометеоиздат,1977. – 200 с.

32. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности. – Л.: Гидрометеоиздат,1984. – 264 с.

33. Федосеев А.П. Климат и пастбищные травы Казахстана. – Л.: Гидрометеоиздат,1964. – 317 с.

34. Федосеев А.П. Погода и агротехника. – Л.: Гидрометеоиздат,1979. – 240 с.

35. Федосеев А.П. Погода и эффективность минеральных удобрений. – Л.: Гидрометеоиздат,1985. – 144 с.

36. Хргиан А.Х. Очерки развития метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат,1948. – 351 с.

37. Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. – Л.: Гидрометеоиздат,1969. – 251 с.

38. Чирков Ю.И. // Труды Первого пленарного совещания секции «Агрометеорологии» ВАСХНИЛ. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 199 с.

39. Цубербиллер Е.А. Научная деятельность А.А. Скворцова // В кн.: А.А. Скворцова «Орошение сельскохозяйственных полей и микроклимат». – Л.: Гидрометеоиздат,1964. – С. 5–35.

40. Шпиндлер И.Б. Деятельность А.И. Воейкова как Председателя Метеорологической комиссии Русского Географического общества (1883-1908 гг.). //Сборник статей по метеорологии, посвященный Председателю Метеорологической комиссии Императорского Русского Географического общества, почетному члену Общества А.И. Воейкову «Записки Императорского Географического Общества по общей географии». Том XLVII / Под редакцией действительных членов Общества И.К. Надеина, В.В. Шипчинского и Ю.М. Шокальского. – Санкт-Петербург,1911. – С. 1–7.

41. Яковлев Н.Н. Климат и зимостойкость озимой пшеницы. – Л.: Гидрометеоиздат,1966. – 419 с.

Вспомогательная таблица к главе 13

Фамилии Имена Отчества	Годы жизни	Стр.
Воейков Александр Иванович	1842 –1916	429
Докучаев Василий Васильевич	1846 –1903	439
Броунов Петр Иванович	1852 –1927	440
Вангенгейм Феодосий Петрович	1859–1925	459
Пульман Иван Алоизович	1959–1938	262
Самбикин Михаил Митрофанович	1878–1969	464
Давид Рудольф Эдуардович	1887–1939	467
Селянинов Георгий Тимофеевич	1887–1966	472
Колосков Павел Иванович	1887–1968	476
Руденко Александр Иванович	1892–1979	478
Попов Валентин Петрович	1894–1976	479
Процеров Алексей Владимирович	1897–1972	480
Вериго Стефания Антоновна	1897–1983	480
Шиголев Алексей Александрович	1898–1970	481
Скворцов Александр Александрович	1900–1954	483
Яковлев Николай Николаевич	1900–1976	486
Сапожникова Серафима Афанасьевна	1901–1976	486
Разумова Любовь Александровна	1901–1982	487
Бабушкин Леонид Николаевич	1902–1976	488
Шульгин Александр Михайлович	1903–1996	493
Цубербиллер Елена Александровна	1904–1969	495
Личикаки Василий Михайлович	1905–1974	496
Шашко Даниил Иванович	1905–1989	497
Гольцберг Ида Артуровна	1906–1988	498
Кулик Максим Саввич	1907–1980	499
Синельщиков Виктор Васильевич	1909–1968	500
Давитая Феофан Фарнеевич	1911–1979	501
Будаговский Анатолий Иванович	1912–2008	503
Руднев Герман Викторович	1913–1985	504
Айзеншат Борис Абрамович	1913–1992	505
Федосеев Александр Петрович	1915–1984	507
Константинов Алексей Родионович	1918–1989	509
Чирков Юрий Иванович	1919–1988	511
Коровин Аркадий Иванович	1919–1999	513
Моисейчик Вера Александровна	1919–2006	514
Будыко Михаил Иванович	1920–2001	515
Синицина Нина Ивановна	1923–2006	517
Харин Николай Гаврилович	1926–2004	518
Романова Елена Никандровна	1926–2006	520
Миусский Петр Ефимович	1927–1994	521
Раунер Юрий Львович	1930–1982	523
Хомяков Виктор Никанорович	1930–1993	523
Мельник Юрий Сергеевич	1930–1998	524
Тооминг Хейно Густавович	1930–2004	525
Муминов Фатих Абдумаликович	1931–1996	530
Чекерес Александр Иванович	1933–2005	531
Бойко Андрей Павлович	1936–1995	532
Хваленский Юрий Александрович	1938–2002	533
Страшный Виктор Николаевич	1940–2001	534
Жуков Виктор Александрович	1941–2005	536
Горбачев Виталий Алексеевич	1946–1993	537
Русакова Татьяна Ивановна	1955–2009	538

А.Д. Клещенко,
ГУ «ВНИИСХМ»

КОНЦЕПЦИЯ
совершенствования и развития научных направлений в области сельскохозяйственной метеорологии на период до 2015–2020 годов

Имеющийся в настоящее время в системе Росгидромета научный потенциал в сфере сельскохозяйственной метеорологии позволяет российским агрометеорологам занимать ведущее положение в этой области знания не только в России, но и за рубежом. Представляется важным сохранять и развивать те направления исследований, которые пока еще обеспечены кадрами высшей квалификации.

Решение проблемы развития научных исследований в современных условиях возможно только при концентрации выделяемых бюджетных средств на поддержание и развитие исключительно приоритетных направлений, а также привлечения внебюджетных средств для развития и поддержки других наукоемких и перспективных направлений сельскохозяйственной метеорологии.

Приоритетные направления в настоящее время определяются необходимостью стабильного агрометеорологического обеспечения устойчивого развития аграрного сектора экономики в условиях меняющейся природной среды и климата; эти направления следующие.

I. В области теоретических исследований:

1) углубление количественной теории влияния гидрометеорологических условий на рост, развитие и формирование продуктивности посевов сельскохозяйственных культур и создание на этой основе новых поколений динамических моделей типа «погода–почва–урожай», «климат–почва–урожай» и др.;

2) изучение проблемы устойчивости сельскохозяйственного производства в зависимости от гидрометеорологических условий, глобального изменения климата и влияния антропогенных факторов.

II. В области прикладных задач:

1) создание систем агрометеорологического оперативного мониторинга оценки состояния и продуктивности посевов возделываемых культур, включая новые методы и технологии агрометеорологических прогнозов урожайности и валового сбора урожая основных сельскохозяйственных культур; технология обработки и интерпретации спутниковой информации для оценки состояния и продуктивности сельскохозяйственных культур; подготовка ре-

комендаций по агрометеорологическому обоснованию технологий возделывания этих культур с целью совершенствования агрометеорологического обеспечения аграрного сектора экономики страны;

2) создание оперативной системы оценки агроклиматических ресурсов с целью составления и выдачи рекомендаций по их рациональному использованию и разработки режимно-справочных пособий; развитие методов оценки влияния изменений климата, концентрации парниковых газов и других характеристик глобальной природной среды на продуктивность агроэкосистем с целью разработки и выдачи рекомендаций по обеспечению продовольственной безопасности и устойчивого развития аграрного сектора экономики России;

3) совершенствование подсистемы агрометеорологических наблюдений и создание комплексного агрометеорологического мониторинга, включая методы и технологии обработки и интерпретации спутниковой и наземной информации, технические средства, научно-методическую документацию и автоматизацию измерений;

4) изучение и прогнозирование спроса на агрометеорологическую информацию, проведение маркетинговых исследований, способствующих успешному функционированию системы агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства в новых социально-экономических условиях.

В ближайшие годы исследования в рамках указанных приоритетных направлений позволят создать технологическую и информационную базы для развития системы специализированного агрометеорологического обслуживания сельскохозяйственного производства в России на коммерческой основе. Для этого предполагается наряду с использованием бюджетных средств добиваться грантов Российского фонда фундаментальных исследований и Министерства науки и образования Российской Федерации, активнее развивать хоздоговорную тематику в интересах сохранения и улучшения материально-технической базы исследований, привлечения к научной работе молодых специалистов.

Таким образом, Концепция развития научных исследований в области сельскохозяйственной метеорологии на ближайшее десятилетие включает:

1) концентрацию финансовых средств на приоритетных направлениях исследований;

2) привлечение внебюджетных средств для создания информационных технологий;

3) развитие маркетинговых исследований и популяризации научной продукции ВНИИСХМ путем прямого обращения (при поддержке руководства Росгидромета) к руководству министерств и ведомств, администрации субъектов РФ, непосредственно к произ-

водителям сельскохозяйственной продукции,а также через Интернет,Метеоагентства и т.п.;

4) сохранение и развитие научного потенциала, принятие экстренных мер по улучшению учебной подготовки, увеличению выпуска агрометеорологов высшего и среднего звена, привлечению молодых специалистов и аспирантов для создания условий преемственности поколений агрометеорологов в Российской Федерации.

Основные положения Концепции, утвержденные ученым советом ВНИИСХМ в 2000 г. и отражающие существо агрометеорологической науки и практики,актуальны и важны для деятельности ВНИИСХМ и в целом для сельскохозяйственной метеорологии в настоящее время и на ближайшую перспективу. Наиболее важные достижения в области сельскохозяйственной метеорологии, в том числе и в последние годы по каждому из выделенных направлений представлены в предлагаемой монографии.

Следует отметить, что за последние годы появилось новое направление, а именно: создание и проведение научно-методической поддержки подсистемы агрометеорологического обеспечения – страхования растениеводческой продукции сельского хозяйства России. Это направление с каждым годом развивается.

Начиная с 2000 г. ВНИИСХМ ведет активную работу по привлечению грантов Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Министерства науки и технологий (Миннауки) Российской Федерации, участию в проектах других министерств и ведомств, в первую очередь Министерства сельского хозяйства (МСХ) РФ. За этот период институтом выполнены работы по 21 гранту РФФИ, по 2 проектам Миннауки, по 7 проектам МСХ РФ, по 1 международному проекту. Следует особо выделить большой проект, выполняемый с 2005 г. ГУ «ВНИИСХМ» совместно с рядом институтов РАН и РАСХН по заказу МСХ, по оценке биоклиматического потенциала России. Также по заказу ГВЦ МСХ РФ ВНИИСХМ совместно с ИКИ РАН выполняет проект по разработке технологии мониторинга состояния и ожидаемой продуктивности посевов сельскохозяйственных культур на основе агрометеорологической и спутниковой информации.

При выполнении этих работ совместно с НИИ Минсельхоза в 2006–2008 годах подготовлены и изданы три монографии: «Биоклиматический потенциал России» – Теория и практика, том 1; Методы мониторинга в условиях изменяющегося климата, том 2; Меры адаптации в условиях изменяющегося климата, том 3.

Результаты выполненных научных исследований доложены научным руководителем проектов профессором А.Д. Клещенко на заседании Президиума Научно-технического совета и Коллегии

Министерства сельского хозяйства России 23 декабря 2008 г. Выполненная работа получила высокую оценку членов НТС и Министра сельского хозяйства России А.В. Гордеева, который в своем выступлении подчеркнул необходимость продолжения научных исследований в этом направлении в последующие годы для внедрения результатов в аграрном секторе экономики РФ.

Главной проблемой, стоящей в настоящее время перед Институтом, является крайне недостаточный приток молодых специалистов. Тот факт, что эта проблема сегодня актуальна в целом для всей науки России, не снижает остроты вопроса, стоящего перед агрометеорологией. От того, как будет решена эта проблема, зависит не только будущее Государственного учреждения «ВНИИСХМ», но и в целом науки – сельскохозяйственная метеорология.

ЛЕТОПИСЬ
основных событий в истории становления и развития сельскохозяйственной метеорологии в России и СССР

1854	Опубликована первая в России и в мире книга «Сельскохозяйственная метеорология», автор Д. Реутович.
1883	Начало организации метеорологической сети на юге Украины (Юго-Западная сеть) под руководством проф. Новороссийского (Одесского) университета А.В. Клоссовского
1884	Метеорологическая комиссия Русского географического общества (РГО) под председательством А.И. Воейкова разработала первую программу метеорологических наблюдений в сельском хозяйстве, заложившую основополагающие принципы полевых наблюдений, не потерявших своего значения и в наши дни. Опубликован капитальный труд проф. А.И. Воейкова «Климаты земного шара, в особенности России», заложивший научные основы будущей агроклиматологии.
1885	А.И. Воейков организовал впервые в России и в мире 12 сельскохозяйственно-метеорологических станций. По инициативе и под руководством проф. А.В. Клоссовского организована метеорологическая сеть на юго-западе России.
1886	А.В. Клоссовский к этому году организовал 67 метеорологических станций, на которых параллельно велись наблюдения за ростом и состоянием с.-х. культур по единой программе ГФО (С.-Петербург).
1888	Метеорологическая комиссия РГО начала организацию станций, проводящих фенологические наблюдения. К 1895 г. в России было создано 60 таких станций. Русское географическое общество наградило проф. П.И. Броунова золотой медалью за труды в области метеорологии.
1891	Метеорологическая комиссия РГО начала издавать журнал «Метеорологический вестник» под ред. И.Б. Шпиндлера, А.И. Воейкова и М.А. Рыкачева, в котором публиковались статьи по метеорологии и с.-х. метеорологии.
1892	П.И. Броунов приступил к организации Приднепровской сельскохозяйственно-метеорологической сети, охватывающей 11 губерний. Сеть проработала под его руководством до 1917 года.
1894	Под руководством проф. Б.И. Срезневского организована Среднерусская (или Центральная) метеорологическая сеть. По инициативе П.И. Броунова началось издание Сборника работ по учету погоды в сельском хозяйстве в помощь голодающим крестьянам.
1896	П.И. Броунов представил в Ученый Комитет Министерства земледелия и государственных имуществ России «Проект объединения сельскохозяйственно-метеорологических наблюдений в России и о деятельности Метеорологического бюро», одобренный Ученым Комитетом. П.И. Броунов на выставке в Нижнем Новгороде впервые организовал павильон «Сельскохозяйственной метеорологии и сельскохозяйственно-метеорологическую станцию».

1897	Утверждено Положение «О Метеорологическом бюро (отделе сельскохозяйственной метеорологии) Департамента земледелия России». Метеорологическое бюро стало первым научно-оперативным учреждением в России и в мире по сельскохозяйственной метеорологии. Метеорологическое бюро, возглавляемое П.И. Броуновым, приступило к организации государственных полевых сельскохозяйственно-метеорологических станций на Европейской части России.
1898	Проф. В.А. Михельсон (Московский сельскохозяйственный институт) передал в ведение Метеорологического бюро «Среднерусскую» метеорологическую сеть, созданную им совместно с Б.И. Срезневским.
1899	Опубликована монография К.Ф. Агринского «Русские народные приметы о погоде и их значение для практической метеорологии и сельского хозяйства» (г. Саратов).
1900	На Парижской выставке П.И. Броунов впервые демонстрировал «Павильон сельскохозяйственной метеорологии и сельскохозяйственно-метеорологическую станцию». На первом Метеорологическом съезде (Санкт-Петербург) при Императорской Академии наук проф. П.И. Броунов выступил с докладом «О постановке сельскохозяйственной метеорологической деятельности в России»; в поддержку идей доклада выступили выдающиеся ученые: К.А. Тимирязев, В.В. Докучаев, А.И. Воейков, М.А. Рыкачев и др.
1901	На Европейской части России впервые организовано 16 специализированных метеорологических станций, получивших названия: «садовых», «лесных» и «зоометеорологических». В Санкт-Петербурге вышел в свет первый выпуск «Трудов по сельскохозяйственной метеорологии» под ред. проф. П.И. Броунова.
1905	Опубликована монография министра земледелия и государственных имуществ России А.С. Ермолова «Народная сельскохозяйственная мудрость в пословицах, поговорках и приметах». Часть I «Всенародный месяцеслов», часть II «Всенародная агрономия». Санкт-Петербург.
1908	Опубликована монография П.И. Броунова «Влияние метеорологических условий на произрастание овса в Черноземной полосе».
1912	Опубликована монография проф. П.И. Броунова «Полевые культуры и погода», обобщившая первые итоги агрометеорологических исследований и описание открытого им закона о критических периодах в жизни растений.
1913	На X сессии Международной Метеорологической организации (ММО) в Риме учреждена Техническая Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ). В числе организаторов Комиссии от России был проф. П.И. Броунов.
1914	П.И. Броунову присвоено звание заслуженный профессор Петербургского университета.
1921	В Постановлении Совета Труда и Обороны РСФСР предусмотрено создание Агрометеорологической службы (Метеочасть Наркомзема РСФСР). Утверждено «Положение о Метеорологической части при опытном отделе Наркомзема», учреждаемой «в целях изучения сельскохозяйственного промысла в Республике». Так, впервые в истории сельскохозяйственная метеорология была организована в государственном масштабе (Служба урожая, Метеочасть Наркомзема РСФСР). В г. Ташкенте создан Туркестанский метеорологический институт (Туркмет), который в 1926 г. реорганизован в Среднеазиатский ме-

1921	теорологический институт (Средазмет), в 1929 г. преобразован в Гидрометкомитет Средней Азии, а в 1933 г. в Управление единой Гидрометслужбы Узбекской ССР. В 1936 г. из него выделились Управления Гидрометслужбы Таджикской и Туркменской ССР. Во всех этих учреждениях развивались работы по сельскохозяйственной метеорологии и обеспечению агрометеорологической информацией народного хозяйства.
1927	Принят Декрет об организации Украинской метеорологической службы (Укрмет). В 1927 г. Укрмет стал называться Управлением метеорологической и гидрологической службы УССР, а в 1929 г. оно было реорганизовано в Гидрометеорологический комитет (ГМК) УССР при Совнаркоме УССР
1922	Главмет опубликовал «Сельскохозяйственный бюллетень» № 1 (август 1921–апрель 1922) – прообраз современных агрометеорологических бюллетеней.
1923	Ученый Комитет Департамента земледелия реорганизован в Государственный институт опытной агрономии (ГИОА), в котором отдел сельскохозяйственной метеорологии был выделен в отделение агрометеорологии. Впоследствии ГИОА был реорганизован в институт земледелия, а затем – во Всесоюзный институт растениеводства (г. Ленинград), где функционировал отдел сельскохозяйственной метеорологии.
1924	Организовано Метеорологическое бюро при Наркомземе Белорусской ССР. В 1930 г. на его базе создан Гидрометеорологический комитет при Совнаркоме БССР.
1926	По Постановлению Совета Народных Комиссаров в г. Свердловске открыто Уральское областное сельскохозяйственно-метеорологическое бюро.
1929	В состав Гидрометеорологического комитета СССР при СНК СССР включена оперативная Служба урожая (Агрометеорологическая служба), а также все метеорологические станции других ведомств, проводивших агрометеорологические наблюдения (кроме метеорологических отделов сельскохозяйственных опытных станций).
1930	Открыт первый в СССР и в мире Московский гидрометеорологический институт (МГМИ); в 1944 г. он переведен в Ленинград и стал называться Ленинградским гидрометеорологический институт; в 1947 г. передан в ведение Министерства высшего и среднего образования РСФСР.
1931	Постановлением Совнаркома СССР Гидрометеорологический Комитет передан Наркомзему СССР. Организован Ростовский гидрометеорологический техникум для подготовки техников-метеорологов и агрометеорологов (г. Ростов-на-Дону). В Москве проведена Всесоюзная конференция по борьбе с засухой, на которой были обсуждены вопросы проведения в широких масштабах снегозадержания на полях и искусственного образования осадков. С докладом выступил известный климатолог А.А. Каминский.
1932	Впервые на метеорологических станциях Украины организованы наблюдения за минимальной температурой почвы на глубине узла кущения озимых зерновых культур (Ф.М. Куперман, М.С. Кулик, Н.М. Низеньков). На базе Отдела сельскохозяйственной метеорологии Всесоюзного института растениеводства (ВИР) в г. Ленинграде организован Агрогидрометеорологический институт (АГМИ).

1932	Впервые разработана единая для всей страны «Инструкция для наблюдений над развитием сельскохозяйственных культур» (автор – сотрудник ЦИПа А.А. Шиголев). Постановлением СНК СССР (09.02.1932) Гидрометеорологические Комитеты СССР и РСФСР слиты в одну организацию Гидрометеорологический комитет СССР и РСФСР. Открыт Харьковский гидрометеорологический институт. В 1944 г. переведен в г. Одессу и реорганизован в Одесский гидрометеорологический институт (ОГМИ), ставший на несколько десятилетий основной базов подготовки инженеров-агрометеорологов в стране. На его базе в 2001 г. организован Одесский государственный экологический университет, в структуре которого с 2002 г. создан Гидрометеорологический институт.
1933	Гидрометеорологические Комитеты СССР и РСФСР преобразованы в Центральное управление единой гидрометеорологической службы (ЦУЕГМС) СССР при Наркомземе СССР. Составлен первый агрометеорологический прогноз перезимовки озимых культур. Проведен съезд работников «Службы урожая».
1934	Организован Институт засухи и суховеев на базе Метеорологического бюро (г. Саратов) и Отдела метеорологии Саратовской опытной сельскохозяйственной станции; первым директором Института стал Р.Э. Давид.
1935	Начал выходить ежемесячный научно-технический журнал «Метеорология и гидрология», в котором , в частности, публикуются научные статьи по широкому профилю проблематики сельскохозяйственной метеорологии.
1936	ЦУЕГМС СССР ликвидировано и создано Главное управление Гидрометеорологической службы при Совнаркоме СССР (Главгидрометслужба или ГУГМС СССР при СНК СССР). Центральное бюро погоды преобразовано в Центральный институт погоды (ЦИП). Вышел в свет первый учебник «Сельскохозяйственная метеорология», его авторы Р.Э. Давид и др. Введена в действие «Инструкция для агрометеорологических станций. Наблюдения над сельскохозяйственными культурами», подготовленная сотрудниками ЦИПа. Впервые на гидрометеорологических станциях введено определение запасов влаги в почве по «Инструкции по определению влажности почвы», изданной в 1935 году.
1937	Впервые издан «Мировой агроклиматический справочник», подготовленный сотрудниками Агрогидрометеорологического института под редакцией И.А. Гольцберг.
1937–1938	Главгидрометслужба СССР при СНК СССР передала Институт засухи и суховеев (г. Саратов) и Агрогидрометеорологический институт (г. Ленинград) в ведение Наркомзема СССР, который вскоре ликвидировал их, организовав при этом отделы сельскохозяйственной метеорологии во Всесоюзном институте зернового хозяйства (г. Саратов) и в ВИРе (г. Ленинград).

1938	С этого года по 1964 вся агрометеорологическая сеть СССР работала под методическим руководством Центрального института погоды (прогнозов).
1940	Агрометеорологический отдел Центрального института погоды реорганизован в Агрометеорологическое бюро Главгидрометслужбы с функциями научно-исследовательской и оперативной работы.
1941	С началом Великой Отечественной войны Управление по обслуживанию сельского хозяйства ГУГМС было выведена из состава Главгидрометслужбы и передано Наркомзему СССР, в составе которого было организовано Главное управление Агрометслужбы.
1943	Центральный институт погоды преобразован в Центральный институт прогнозов (г. Москва).
1945	В связи с окончанием Великой Отечественной войны Главгидрометслужба переведена из Наркомата Обороны в ведение Совета Министров СССР.
1948	СССР присоединился к Международной конвенции «Об учреждении Всемирной метеорологической организации» (ВМО). Распоряжением СМ СССР организован Ташкентский гидрометеорологический техникум для подготовки техников-метеорологов и агрометеорологов (г. Ташкент). Впервые издано «Руководство по производству агрометеорологических наблюдений».
1949	Постановлением СМ СССР организован Алексинский гидрометеорологический техникум для подготовки техников-метеорологов и агрометеорологов (г. Алексин, Тульская обл.).
1950	Постановлением Совета Министров СССР в г. Владивостоке организован Дальневосточный научно-исследовательский гидрометеорологический институт (ДВНИГМИ), в составе которого создан отдел сельскохозяйственной метеорологии.
1951	Постановлением СМ СССР в г. Алма-Ате создан Казахский научно-исследовательский гидрометеорологический институт (КазНИГМИ) на базе Алма-Атинской геофизической обсерватории; в составе института создан отдел сельскохозяйственной метеорологии. Впервые организованы агрометеорологические наблюдения на пастбищах в районах отгонного животноводства Казахстана; в середине 1950-х годов – в республиках Средней Азии.
1952	По инициативе Ф.Ф. Давитая ГУГМС при СМ СССР провел агрометеорологическое совещание «О современном состоянии и путях развития советской агрометеорологии», определившее на многие годы основные задачи агрометеорологии и пути ее дальнейшего развития.
1953	I сессия Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ) ВМО (Париж, Франция). Главный делегат от СССР В.В. Синельщиков; главный делегат от Украинской ССР Т.К. Богатырь. Постановлением СМ СССР в г. Тбилиси на базе Тбилисской научно-исследовательской геофизической обсерватории создан Тбилисский научно-исследовательский гидрометеорологический институт (ТбилНИГМИ); переименован в 1962 г. в Закавказский НИГМИ (ЗакНИГМИ), в составе которого создан отдел сельскохозяйственной метеорологии. Постановлением СМ СССР в г. Киеве на базе Киевской научно-исследовательской гидрометеорологической обсерватории организован Украинский научно-исследовательский гидрометеорологический институт (УкрНИГМИ), в составе которого создан отдел сельскохозяйственной метеорологии.

1954	Начато издание серии областных «Агроклиматических справочников»; издание завершено в 1963 г. выпуском 120 справочников
1956	Сотрудниками ЦИПа подготовлено и опубликовано первое издание «Руководства по определению агрогидрологических свойств почв».
1957	В СССР осуществлен запуск первого в мире искусственного спутника Земли, открывшего новую эру в методах исследования атмосферы, околоземного пространства, в т.ч. в области сельскохозяйственной метеорологии: оценки состояния системы «почва–растительность», включая сельскохозяйственные культуры, обнаружения опасных гидрометеорологических явлений – засух, наводнений, пожаров и т.п. Впервые методы агрометеорологических наблюдений изданы в форме «Наставления гидрометеорологическим станциям и постам»; «Наставлению» присвоен постоянный номер выпуска 11 (агрометеорологические наблюдения). Впервые на гидрометеорологических станциях приступили к наблюдениям за испарением с сельскохозяйственных полей (по «Руководству», ч. I и II, 1957).
1958	II сессия КСХМ ВМО (Варшава, Польская Народная Республика). Главный делегат от СССР М.С. Кулик; главный делегат от Украинской ССР В.П. Попов. В г. Ташкенте создан Среднеазиатский научно-исследовательский гидрометеорологический институт (САНИГМИ), организованный на базе Ташкентской геофизической обсерватории. Его первым директором назначен М.А. Петросянц. В составе Института создан Отдел сельскохозяйственной метеорологии, экспериментальной полевой базой которого на многие годы стала Агрометеорологическая станция Бозсу Управления Гидрометслужбы Узб. ССР.
1960	В г. Обнинске (Калужская область) создан Филиал Института прикладной геофизики (ФИПГ).
1962	III сессия КСХМ ВМО (Торонто, Канада). Главный делегат от СССР М.С. Кулик – вице-президент КСХМ; главный делегат от Украинской ССР – Т.К. Богатырь; делегат – Г. Удовенко По инициативе акад. Е.К. Федорова Начальника ГУГМС при СМ СССР отдел агрометеорологии ЦИП переведен из г. Москвы в состав Филиала Института прикладной геофизики (ФИПГ) в г. Обнинск.
1964	При ФИПГ организована Полевая экспериментальная агрометеорологическая база; в 1969 г. ей присвоено имя ведущего агрометеоролога В.В. Синельщикова. Решением руководства ГУГМС при СМ СССР агрометеорологам страны впервые поручена разработка и выдача оперативных прогнозов урожайности основных сельскохозяйственных культур по территории страны.
1965	Центральный институт прогнозов (ЦИП) преобразован в Гидрометеорологический научно-исследовательский центр СССР с возложением функций мирового и регионального Центра в системе Всемирной службы погоды (ВСП). Организован Обнинский агрометеорологический полигон в Калужской области на площади 3600 кв. км. Составлена первая оперативная, опытно-производственная карта распределения запасов кормов весенней растительности по территории пустыни Кызылкум аэрофотометрическим методом (авторы – сотрудники САНИГМИ: В.И. Рачкулик, М.В. Ситникова и И.П. Беляева).

1965	Карта передана в руководящие органы Узбекистана для принятия оперативных решений по распределению выпасающегося поголовья на пустынных пастбищах. Проведено Всесоюзное совещание по проблеме «Агрометеорологические прогнозы» в г. Алма-Ата на базе КазНИГМИ.
1966	Впервые опубликовано учебное пособие для агрономических специальностей сельскохозяйственных вузов «Лекции по сельскохозяйственной метеорологии», подготовленные ведущими учеными-агрометеорологами под ред. М.С. Кулика и В.В. Синельщикова, не потерявшие своего научного значения.
1967	IV сессия КСХМ ВМО (Манила, Филиппины). Главный делегат от СССР – В.В. Синельщиков, делегат – Е.С. Уланова; главный делегат от Украинской ССР – Т.К. Богатырь.
1968	В г. Обнинске организован Институт экспериментальной метеорологии (ИЭМ) на базе филиала ИПГ, в состав которого включен сектор сельскохозяйственной метеорологии. Решением Президиума ВАСХНИЛ организована Секция агрометеорологии; ее первым председателем стал проф. Ю.И. Чирков. ГГО и ИЭМ провели совместное заседание Межведомственного научного совета по изучению климатических и агроклиматических ресурсов; на секции агроклиматологии были рассмотрены «Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование».
1969	Проведено первое Пленарное совещание Секции агрометеорологии ВАСХНИЛ «Агрометеорологические аспекты повышения продуктивности земледелия» (г. Москва).
1970	Впервые проведено Всесоюзное совещание по проблемам влагометрии, организованное сектором сельскохозяйственной метеорологии ИЭМ с участием региональных институтов и УГМС Главгидрометслужбы при СМ СССР и институтов Министерства сельского хозяйства СССР. Приказом ГУГМС по согласованию с ГКНТ СССР в г. Ташкенте на базе филиала Гидрометеорологического центра СССР, Ташкентской научно-исследовательской геофизической обсерватории и Ташкентского Бюро погоды организован Среднеазиатский научно-исследовательский гидрометеорологический институт (САНИГМИ), в составе которого создан отдел сельскохозяйственной метеорологии.
1971	V сессия КСХМ ВМО (Женева, Швейцария). Главный делегат от СССР Е.С. Уланова, делегаты – Ю.И. Чирков, И.Г. Грингоф; главный делегат от Украинской ССР – В.М. Просунко. Приказом ГУГМС по согласованию с ГКНТ СССР на базе Новосибирского филиала Гидрометеорологического центра СССР и Новосибирского бюро погоды организован Западно-Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт (ЗапСибНИГМИ), в составе которого создан отдел сельскохозяйственной метеорологии. Агрометеорологами ИЭМ (г. Обнинск) начаты аэрофотометрические обследования состояния посевов сельскохозяйственных культур на территории отдельных областей Центрального региона России.
1972	Проведен Всесоюзный семинар «Методы прогнозирования агрометеорологических условий и урожая сельскохозяйственных культур, пути повышения эффективности агрометеорологического обслуживания»,

1972	организованный ГУГМС при СМ СССР и Центральным Правлением НТО сельского хозяйства (г. Москва). Впервые утвержден и введен в действие ГОСТ 17713–72 «Агрометеорология. Основные понятия. Термины и определения», подготовленный агрометеорологами ИЭМ. Впервые опубликован «Агроклиматический атлас мира», подготовленный сотрудниками Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова.
1974	VI сессия КСХМ ВМО (Вашингтон, США). Главный делегат от СССР Е.С. Уланова, делегаты – И.Г. Грингоф, Ю.А. Хваленский.
1975	ГУГМС при СМ СССР, Министерство сельского хозяйства СССР и ВАСХНИЛ провели Всесоюзное межведомственное совещание «Агрометеорологические аспекты перезимовки растений», (г. Москва).
1976	Проведено Всесоюзное научно-техническое совещание по агрометеорологическому и гидрометеорологическому обеспечению отгонно-пастбищного животноводства, организованное ГУГМС при СМ СССР, Центральным Правлением НТО СХ и УГМС Киргизской ССР (г. Фрунзе). Проведено Всесоюзное совещание-семинар «Обмен опытом использования новых дистанционных средств наблюдений для оценки состояния сельскохозяйственных культур», организованное ГУГМС при СМ СССР, Центральным правлением НТО СХ и ИЭМ (г. Москва).
1977	Создан Всесоюзный научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии (ВНИИСХМ) в системе ГУГМС при СМ СССР на базе Сектора сельскохозяйственной метеорологии ИЭМ в г. Обнинске (Калужская область); его первым директором назначен И.Г. Грингоф. Агроклиматологи ИЭМ (ВНИИСХМ) разработали и опубликовали первую карту «Агроклиматические ресурсы. Нечерноземная зона РСФСР», М 1 : 500 000 (авторы: Л.С. Кельчевская и др.). Опубликована монография Х.Г. Тооминга «Солнечная радиация и формирование урожая».
1978	Указом Президиума Верховного Совета СССР «О преобразовании ГУГМС при СМ СССР в Государственный Комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды». Указ объявлен Приказом Госкомгидромета в апреле 1978 г. Проведена Всесоюзная научно-техническая конференция с участием делегатов социалистических стран «Исследование агроклиматических ресурсов территории и опыт гидрометеорологического обслуживания сельского хозяйства», организованная Центральным Правлением НТО с.х., Госкомгидрометом и ВДНХ СССР (г. Москва).
1979	VII сессия КСХМ ВМО (София, Народная Республика Болгария). Главный делегат от СССР – И.Г. Грингоф, делегаты – Ю.А. Хваленский, В.Н. Страшный; главный делегат от Белорусской ССР – Н. Горлов; главный делегат от Украинской ССР – Д. Бурцев. Госкомгидромет СССР, Центральное правление НТО СХ и Секция Агрометеорологии ВАСХНИЛ провели Всесоюзное совещание-семинар «Гидрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства информацией об агроклиматических ресурсах» (г. Москва). Отделение земледелия и химизации сельского хозяйства ВАСХНИЛ провело Первое заседание секции «Агрометеорологии» под председательством проф. Ю.И. Чиркова.

1979	Опубликован учебник проф. Ю.И. Чиркова «Агрометеорология» для сельскохозяйственных вузов. (Второе издание учебника опубликовано под ред. И.Г. Грингофа в 1986 г.) Государственная премия СССР по науке и технике присуждена группе ученых за «теоретическую и экспериментальную разработку и внедрение в народное хозяйство гамма-спектрометрического метода дистанционного изучения природных сред, поисков и обнаружения месторождений цветных, редких и благородных металлов». Среди награжденных – заведующий лабораторией ВНИИСХМ, кандидат физико-математических наук Михаил Владимирович Никифоров. В г. Софии (Народная Республика Болгария) завершена международная публикация в 3-х томах: «Агроклиматические ресурсы территории социалистических стран Европы» (1971); «Агроклиматический справочник территории социалистических стран Европы» (1974); «Агроклиматическое районирование пяти основных сельскохозяйственных культур на территории социалистических стран Европы» (1979), подготовленные сотрудниками ГМЦ СССР, ИЭМ (сектор сельскохозяйственной метеорологии) и ряда социалистических стран. Опубликована монография проф. А.П. Федосеева «Агротехника и погода»
1979–1980	ВНИИСХМ совместно с сотрудниками географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова организовали Херсонский «подспутниковый» полигон для детальных наземных агрометеорологических наблюдений и интерпретации спутниковой информации по территории полигона.
1980	Вышел в свет 1-й выпуск Трудов ВНИИСХМ «Вопросы агрометеорологии». ВНИИСХМ провел первую Всесоюзную школу молодых ученых и специалистов «Динамическое моделирование в агрометеорологии» (г. Тбилиси). Начаты регулярные аэрофотометрические обследования состояния посевов сельскохозяйственных культур в Центральных районах Российской Федерации.
1981	ВНИИСХМ провел Всесоюзную Конференцию «Проблемы и пути развития методов наблюдений за влагообеспеченностью посевов» (г. Черкассы). Опубликована монография О.Д. Сиротенко (ВНИИСХМ) «Математическое моделирование водно-теплового режима агроэкосистем». Опубликована монография В.И. Рачкулика и М.В. Ситниковой «Отражательные свойства и состояние растительного покрова».
1982	Госкомгидромет СССР, УГМС Грузинской ССР, Центральное правление НТО СХ провели Всесоюзное совещание семинар «Опыт гидрометеорологического обеспечения садоводства и виноградарства» (г. Телави Грузинской ССР).
1983	Западно-Сибирский Региональный НИГМИ провел Всесоюзное совещание «Гидрометеорологическое обеспечение народного хозяйства Сибири» (г. Новосибирск). Мин. сельского хозяйства СССР, Киргизское Республиканское Правление сельского хозяйства провело Всесоюзный семинар-совещание «Организация производства кормов в горных районах СССР» (г. Фрунзе) с широким участием агрометеорологов системы Госкомгидромета СССР.

1983	ВНИИСХМ провел Всесоюзное межведомственное совещание семинар «Аэрокосмические методы исследования сельскохозяйственных угодий» (г. Обнинск). Географическое общество СССР и ВНИИСХМ провели XIX совещание актива фенологов СССР (г. Обнинск) Госкомгидромет СССР, Центральное Правление НТО СХ и Украинское УГМС провели Всесоюзную конференцию «Гидрометеорологическое обеспечение мероприятий по выполнению Продовольственной программы СССР» (г. Днепропетровск). VIII сессия КСХМ ВМО (Женева, Швейцария). Главный делегат от СССР И.Г. Грингоф, делегаты – В.Н. Страшный, Т.И. Турманидзе; главный делегат от Белорусской ССР – В.А. Авакумов; главный делегат от Украинской ССР – Д. Бурцев. Опубликована монография проф. А.Н. Полевого «Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур».
1984	Академия наук СССР и Московский филиал географического общества СССР провели Всесоюзное координационное совещание семинар «Климат почв» (г. Пущино) с широким участием агрометеорологов ВНИИСХМ. ВНИИСХМ провел Всесоюзный межведомственный семинар «Актуальные проблемы агроклиматического обеспечения Продовольственной программы СССР» (г. Обнинск). Госкомгидромет, Центральное правление НТО СХ и КазНИГМИ провели Всесоюзное совещание «Гидрометеорологическое обеспечение пастбищного животноводства и северного оленеводства» (г. Алма-Ата). ВНИИСХМ провел 1-е Международные учебные курсы по «Агрометеорологии» для слушателей из развивающихся стран Азии, Африки, Латинской Америки и Океании на базе Одесского гидрометеорологического института (ОГМИ) при поддержке Центра Международных проектов ГКНТ СССР, ЮНЕП, ВМО и Госкомгидромета СССР (г. Одесса). Участие агрометеорологов ВНИИСХМ во Всесоюзном совещании «Теория фотосинтетической продуктивности растений», организованном Академией наук СССР и Научным советом по проблемам фотосинтеза АН СССР (г. Москва). Опубликована монография проф. Х.Г. Тооминга «Экологические принципы максимальной продуктивности посевов».
1985	Введено в действие 4-е издание «Наставления гидрометеорологическим станциям и постам», ч. 1 и ч. 2, включающие специализированные агрометеорологические наблюдения.
1986	IX сессия КСХМ (Мадрид, Испания). Главный делегат от СССР – И.Г. Грингоф, делегат – Е.С. Уланова; главный делегат от Украинской ССР – Н.П. Скрипник. Госагропром СССР, Центральное правление НТО СХ и Всесоюзный НИИ каракулеводства провели Всесоюзный семинар «Повышение продуктивности пустынных и полупустынных пастбищ и рациональное их использование» (г. Самарканд) с участием агрометеорологов ВНИИСХМ. Впервые подготовлен и опубликован «Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии. Нечерноземная зона Европейской части РСФСР», составители: проф. А.П. Федосеев и докт. геогр. наук В.М. Пасов, под ред. И.Г. Грингофа (ВНИИСХМ).

1986	ВНИИСХМ провел 2-е Международные учебные курсы по «Агрометеорологии» для слушателей из развивающихся стран Азии, Африки, Латинской Америки и Океании на базе Казахского научно-исследовательского гидрометеорологического институт (КазНИГМИ) при поддержке Центра Международных проектов (ЦМП) ГКНТ СССР, ЮНЕП, ВМО и Госкомгидромета СССР (г. Алма-Ата). Опубликована монография А.Д. Клещенко «Оценка состояния зерновых культур с применением дистанционных методов».
1987	Агрометеорологи приняли участие с докладами в выездной сессии ВАСХНИЛ «Обеспечение устойчивого развития сельскохозяйственного производства и борьба с засухой» (г. Волгоград). Центральное правление НТО СХ и ВНИИСХМ провели Всесоюзную конференцию «Использование современных технических средств по влагометрии в практике обеспечения сельскохозяйственного производства» (г. Кишинев).
1988	ВНИИСХМ провел Всесоюзное совещание «Гидрометеорологическое обеспечение агропромышленного комплекса страны» (г. Целиноград). Центральное правление НТО СХ и ВНИИСХМ провели расширенное заседание секции Агрометеорологии ВАСХНИЛ «Состояние и перспективы внедрения новых методов агрометеорологических прогнозов и технических средств» (г. Обнинск). Опубликована монография проф. А.Н. Полевого «Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов».
1989	Госкомгидромет, Центральное правление агропромышленного НТО СХ и Украинское республиканское управление по гидрометеорологии провели на базе Волынского центра по гидрометеорологии расширенное заседание секции Агрометеорологии ВАСХНИЛ «Обмен опытом автоматизированной обработки агрометеорологической информации» (г. Луцк). ВНИИСХМ впервые получил карты распределения количественных оценок состояния посевов сельскохозяйственных культур по данным спутниковой информации. Научный совет по проблеме «Комплексное изучение и освоение пустынь СССР» провел Всесоюзное научное совещание «Научные основы и методы фитомелиорации пастбищ пустынь и полупустынь Средней Азии и Казахстана» с участием агрометеорологов страны (г. Бухара, Узбекистан). ВНИИСХМ и САРНИГМИ совместно с Центральным правлением Всесоюзного агропромышленного НТО провели Всесоюзное совещание: «Проблемы агрометеорологического обеспечения агропромышленного комплекса страны применительно к техническим культурам» (г. Ташкент, Узбекистан). Утвержден и введен в действие ГОСТ 17713-89 «Сельскохозяйственная метеорология. Термины и понятия», подготовленный сотрудниками ВНИИСХМ. Ведомственной премией им. Б.П. Мультановского награждены сотрудники Отдела «Математического моделирования продуктивности агроэкосистем» ВНИИСХМ: О.Д. Сиротенко, Е.В. Абашина, В.Н. Павлова. Опубликована монография С.И. Бараша «История неурожаев и погоды в Европе (по XVI в. н.э.)».

1990	ВНИИСХМ и территориальное УГМС Центрально-Черноземных областей совместно с Центральным правлением всесоюзного агропромышленного НТО провели Всесоюзное совещание «Проблемы агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства» (г. Курск). ВНИИСХМ и Туркменское республиканское Управление по гидрометеорологии совместно с Центральным правлением Всесоюзного агропромышленного НТО провели Всесоюзное совещание «Гидрометеорологическое обеспечение пастбищного животноводства» (г. Ашхабад. Туркменистан).
1991	X сессия КСХМ ВМО (Флоренция, Италия). Главный делегат от СССР – И.Г. Грингоф, делегат – В.А. Тренин; главный делегат от Белорусской ССР – Ю.М. Покумейко. Впервые Секретариатом ВМО опубликована международная монография «История Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии ВМО», авторы: В. Байер (Канада), И.Г. Грингоф (СССР), Н.Д. Строммен (США).
1992	Указом Президента РФ Госкомгидромет упразднен и на его базе образована Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Гидрометеорологический центр СССР переименован в Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации (Гидрометцентр России). Всесоюзный НИИ сельскохозяйственной метеорологии переименован во Всероссийский НИИ сельскохозяйственной метеорологии. Впервые опубликован учебник проф. А.Н. Полевого «Сельскохозяйственная метеорология» для гидрометеорологических вузов (под ред. И.Г. Грингофа).
1993	Решением IV сессии Межгосударственного Совета по гидрометеорологии (МСГ) стран СНГ учреждена Рабочая группа № 15 «Сельскохозяйственная метеорология», первым председателем которой стал В.Н. Страшный (Росгидромет). Директором ВНИИСХМ назначен А.Д. Клещенко
1995	XI сессия КСХМ ВМО (Гавана, Куба). Главный делегат от Российской Федерации – В.Н. Страшный.
1996	Росгидромет и Межгосударственный Совет по гидрометеорологии стран СНГ провели «Научную конференцию по результатам исследований в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения природной среды», на которой работало 8 секций, в т. ч. секция «Метеорологические, агрометеорологические и гидрологические прогнозы» (г. Москва).
1997	ВНИИСХМ провел Международную научно-техническую конференцию «Научно-практические проблемы мониторинга засух в Российской Федерации» (г. Обнинск). Почетное звание «Заслуженный метеоролог Российской Федерации» присвоено главному научному сотруднику ВНИИСХМ И.Г. Грингофу.
1998	Принят Закон РФ «О Гидрометеорологической службе».
1999	XII сессия КСХМ ВМО (Аккра, Гана). Главный делегат от Российской Федерации – проф. О.Д. Сиротенко (ВНИИСХМ).
2000	ВНИИСХМ провел Всероссийскую научную конференцию «Опыт агрометеорологического обеспечения аграрного сектора экономики» (январь, г. Обнинск). Участие агрометеорологов ВНИИСХМ в работе Всероссийского совещания по использованию спутниковой информации для мониторинга

2000	состояния и продуктивности сельскохозяйственных культур (май, г. Санкт-Петербург), Участие агрометеорологов ВНИИСХМ в Конференции, посвященной 50-летию Гидрометслужбы Республики Татарстан (июнь, г. Казань). Опубликовано «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам», вып. 11, изд. 5, подготовленное ВНИИСХМ. Почетное звание «Заслуженный метеоролог Российской Федерации» присвоено заместителю начальника УГМО Росгидромета В.Н. Страшному.
2001	Почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» присвоено заведующему отделом ВНИИСХМ, доктору физико-математических наук, проф. О.Д. Сиротенко. Впервые опубликована коллективная монография «Развитие сельскохозяйственной метеорологии в России», подготовленная ведущими агрометеорологами ВНИИСХМ и Гидрометеорологического центра России под редакцией проф. А.Д. Клещенко и проф. И.Г. Грингофа. Впервые опубликован «Толковый словарь по сельскохозяйственной метеорологии», подготовленный ведущими учеными ВНИИСХМ, ГГО и национальных гидрометеорологических служб Беларуси, Казахстана, Украины, Узбекистана и Армении. Распоряжением Кабинета Министров Украины создан Одесский государственный экологический университет на базе ОГМИ. В 2002 г. в структуре ОГЭУ создано подразделение Гидрометеорологический институт.
2002	Почетное звание «Заслуженный метеоролог Российской Федерации» присвоено: директору ВНИИСХМ А.Д. Клещенко и заместителю директора по научной работе В.А. Жукову. XIII сессия КСХМ ВМО (г. Любляна, Словения). Главный делегат от Российской Федерации – проф. А.Д. Клещенко, делегаты – проф. О.Д. Сиротенко (ГУ «ВНИИСХМ) и др. В соответствии с Решениями Межгосударственного совета по гидрометеорологии (МГС) стран СНГ (1999 и 2001 гг.) и Приказом Руководителя Росгидромета (2002 г.) на базе ГУ «ВНИИСХМ» создан «Центр мониторинга засух МСГ СНГ»; начальником Центра назначен директор ГУ «ВНИИСХМ» – проф. А.Д. Клещенко
2003	Участие агрометеорологов ВНИИСХМ (проф. О.Д. Сиротенко и др.) в работе «Всемирной конференции по изменению климата» (г. Москва).
2005	Опубликован новый учебник «Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения» (авторы: проф. И.Г. Грингоф и А.Д. Пасечнюк под ред. Д.В. Козинец). Учебник ориентирован на учащихся гидрометеорологических техникумов России и национальных гидрометеорологических служб стран СНГ.
2006	ГУ «ВНИИСХМ» подготовил и провел Международную конференцию «Агрометеорологическое обеспечение устойчивого развития сельского хозяйства в условиях глобального изменения климата» (Россия, г. Обнинск, 9–13 октября 2006 г.); ГУ «ВНИИСХМ» представил 16 докладов. XIV сессия КСХМ ВМО (г. Нью-Дели, Индия). Главный делегат – проф. А.Д. Клещенко (ГУ «ВНИИСХМ»). В период Международного научно-практического семинара, проведенного перед сессией КСХМ, проф. А.Д. Клещенко (ГУ «ВНИСХМ») выступил с 3 докладами.

2006–2008	Впервые опубликована 3-х томная монография под редакцией Министра сельского хозяйства РФ А.В. Гордеева: «Биоклиматический потенциал России: теория и практика» (том 1,2006 г.); «Биоклиматический потенциал России: методы мониторинга в условиях изменяющегося климата» (том 2,2007 г.), «Биоклиматический потенциал России: меры адаптации в условиях изменяющегося климата» (том 3, 2008). Авторский коллектив возглавили А.В. Гордеев и проф. А.Д. Клещенко (директор ВНИИСХМ Росгидромета). Авторы сотрудники ГУ «ВНИИСХМ», «Института США и Канады РАН», «ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова РАСХН», Почвенного института им. В.В. Докучаева РАСХН», «Агрофизического института РАСХН»: О.Д. Сиротенко, Е.К. Зоидзе; Б.А. Черняков, В.Н. Темников, В.А. Романенков, Д.И. Рухович, И.Б. Усков
2007	Впервые в истории сельскохозяйственной метеорологии Нобелевская премия Мира за 2007 г. вручена выдающимся ученым мира, работающим в Международной группе экспертов по изменению климата (МГЭИК-IPCC). Среди награжденных заведующий отделом «Математического моделирования продуктивности агроэкосистем» Государственного учреждения «ВНИИСХМ» Росгидромета, доктор физико-математических наук, Член-корреспондент Экологической академии наук Российской Федерации, Заслуженный деятель науки РФ, профессор Олег Дмитриевич Сиротенко. Участие в Пятом заседании «Зернового клуба» (г. Москва); доклад Т.И. Русаковой (ГУ «ВНИИСХМ»). Участие агрометеорологов ГУ «ВНИИСХМ» и Гидрометцентра России в работе четырех совещаний и симпозиумов (г. Москва, г. Санкт-Петербург и др.). Исполнилось 30 лет ГУ «ВНИИСХМ».
2008	Участие представителей ГУ «ВНИИСХМ» (И.Г. Грингоф, А.Д. Клещенко) в Международной научно-практической конференции «60 лет участия гидрометеорологических служб Беларуси и России в деятельности ВМО» (г. Минск, Беларусь). Впервые сессия «Рабочей группы по управлению» КСХМ ВМО проведена на базе ГУ «ВНИИСХМ» в г. Обнинске (Калужская область). Впервые взамен «Инструкции» (1985), введено в действие новое «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам», вып. 11, Часть II, Специализированные агрометеорологические наблюдения. Книга 1. Агрометеорологические наблюдения в районах северного оленеводства», подготовленное А.Д. Пасечнюком и Л.Е. Пасечнюк (ГУ «ВНИИСХМ») и Н.А. Терешонком (Центральное УГМС).

Летопись подготовлена И.Г. Грингофом и А.Д. Клещенко.

Народный Комиссариат Земледелия.
опытный отдел.
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Сельско-хозяйственный Метеорологический Бюллетень.

№ 1.

Август 1921 г. — Апрель 1922 г.

МАТЕРИАЛ ОБРАБОТАН И СОСТАВЛЕН МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТЬЮ ОПЫТНОГО ОТДЕЛА ИКЗ ПРИ УЧАСТИИ МОСКОВСКОГО ОБЛАСТНОГО БЮРО ПОГОДЫ.

Издательство Наркомзема
„НОВАЯ ДЕРЕВНЯ".
МОСКВА. ♦ 1923.

Титульный лист (Сельскохозяйственный метеорологический бюллетень № 1. Август 1921 г. – Апрель 1922 г.)

Срочно.
Циркулярно.

ВСЕМ ГУБЗЕМОТДЕЛАМ

В течение предстоящего вегетационного периода Наркомзем будет издавать «Краткосрочный Метеорологический Сельско-Хозяйственный бюллетень», помещая в нем сведения о произрастании посевов на территории Республики в зависимости от хода метеорологических условий.

Придавая этому изданию большое значение, Наркомзем настоящим предлагает Вам в самом срочном порядке выполнить в отношении метеорологических станций-корреспондентов Метчасти Опытного Отдела Наркомзема, список которых прилагается, следующие мероприятия:

1. Предоставить поименованным в списке метеорологическим станциям-корреспондентам 150 срочных телеграфных слов в месяц и о чем непосредственно уведомить означенные станции, а также телеграфные конторы через Губпрочтель.

2. Своевременно предоставить в распоряжение станций-корреспондентов достаточные средства на оплату расходов по доставке ими телеграмм в телеграфную контору, если станция расположена вдали от телеграфа.

3. Принять меры к оплате сотрудников метеорологических станций-корреспондентов Опытного отдела дополнительным вознаграждением в размере не менее 0,5% их основного содержания, за наблюдения над посевами на крестьянских полях, за сводку сведений, заполнение декадных бланков и составление и отправку телеграмм и почтовой корреспонденции.

4. Озаботиться обязательным и аккуратным снабжением сотрудников станций-корреспондентов броньпайком.

5. Снабжать сотрудников станций профодеждой в первую очередь.

6. Снабжать означенные станции канцелярскими принадлежностями в достаточном количестве.

7. И в дальнейшем самым внимательным образом относиться к нуждам метеорологических станций, озаботиться своевременной выдачей им денежных и натуральных вознаграждений, снабжением средствами и т.п.

Меры по п.1,2,3 и 6 распространяются не только на метеорологические станции, находящиеся в ведении Губземотделов и областных управлений по опытному делу, но и на метеорологические станции других ведомств, например сети Главной Физической Обсерватории, если они включены в сеть корреспондентов Наркомзема.

По всем вышеизложенным пунктам Наркомзем предлагает срочно принять действенные меры и о последующем донести Органам земотделов.

Примечание: - Кредиты на содержание местных метеорологических станций Наркомзема вообще переводятся на основаниях Опытным Отделом Наркомзема по ст. 3 сметы Наркомзема в распоряжение Губземотделов.

Приложение: Список метеорологических станций-корреспондентов по... губернии и инструкции для метеорологических станций-корреспондентов Наркомзема.

Член Коллегии НКЗ: Каменский
Нач. Админ.-Орг.Упр.: Коврайский
Упр. Органземов: Хархардин

ОТ МЕТЧАСТИ ОПЫТНОГО ОТДЕЛА

Метеорологический Сельскохозяйственный Бюллетень имеет целью осведомление заинтересованных учреждений, лиц и широких слоев населения о состоянии посевов на территории Республики и влиянии на них хода метеорологических условий. Бюллетень составляется на основании телеграфных сообщений «корреспонденций», получаемых Метчастью от сельскохозяйственно-метеорологических станций.

В настоящее время таких станций, которые присылают сведения в Метчасть Наркомзема свыше 100. Метчасть надеется в дальнейшем расширять сеть станций, с которых будут присылаться корреспонденции, на восток, охватив Зап. и Вост. Сибирь, откуда и теперь уже поступают отдельные сведения, а также с Украины и из других федерирующих республик.

Выход первого номера Метеорологического Сел.-Хоз. Бюллетеня задержался из-за финансовых и технических затруднений. Метеорологическая часть Опытного Отдела Наркомзема предполагала, что бюллетень будет выходить регулярно, через каждые 10 дней и будет содержать в себе сводку метеорологических наблюдений по декадам и сведения о состоянии различных культур в районах станций на последний день декады. Однако финансовые и некоторые технические затруднения не позволяют осуществить издание Бюллетеня в такой форме, поэтому в дальнейшем он будет выпускаться по мере возможности т не обязательно в такой форме.

Сел.-Хоз. Метеорологический Бюллетень является первым опытом периодического издания, освещающего состояние посевов и ход полевых работ в связи с метеорологическими условиями в *общегосударственном масштабе* и, конечно, как первая попытка,

может не вполне удовлетворить читателя, о чем Метчасть считает необходимым предупредить и просит о всех пожеланиях и замечаниях по поводу Бюллетеня сообщать ей для корректирования работы в дальнейшем.

В составлении картограмм, обзоров и статей принимали участие сотрудники Опытного Отдела: Б.А. Витмер, П.И. Некрасов, Н.Н. Розов, и др., а также Московское Областное Бюро погоды.

Краткое содержание Бюллетеня[1]

Погода осеннего, зимнего и весеннего сезонов

«Надо отметить, что предпосевной промежуток и самый сев в августе в большей части территории прошел при недостаточных осадках и на сильно высохшей почве. В дальнейшем холодный характер сентября, хотя и при недурных осадках, все же не повсеместно, дал возможность посевам достаточно развиться, а раннее наступление морозов в октябре – временами приостанавливало вегетацию и закончило ее в 20 числах октября» (с. 4).

«Сравнивая снежный покров текущей зимы с многолетними средними, можно сказать, что наибольшей своей высоты покров достиг в текущем году много раньше обычного. Что касается до высоты его, то за исключением юго-востока, где он близок к норме, по всей стране превышал норму сантиметров на 10–20» (с. 5).

«Переходом к весне для всей средней и южной полосы России является конец марта (бас. Днепра, Дона, Урала, Нижнее и Среднее Поволжье, Ока, средняя и нижняя Кама с притоками) – с 25 марта по 1 апреля теплая волна последовательно проходит по всей этой полосе с запада на восток. С начала апреля везде здесь господствует уже, правда в течение первой половины месяца довольно умеренное, но устойчивое тепло, хотя почти повсеместно, особенно на Средней Волге и Нижней Каме наблюдаются еще отдельные заморозки, но средняя суточная температура остается постоянно выше нуля» (с. 5).

«Таким образом, по всей средней и южной России весенние осадки были или обильны, или удовлетворительны» (с. 7.)

Запасы воды в снеговом покрове и условия его таяния

«Если подсчитать, то количество осадков, которое выпало в зимний период, считая за начало зимы время установления морозов, примерно с конца октября, или начало ноября, то окажется, что за этот период до конца марта выпало в Северной области от 100 до 130 мм, в Сев.-Восточной – 80–100 мм., в Северо-Западной – около

Авторы сочли целесообразным не приводить полностью содержание Бюллетеня, а ограничиться выводами по каждому разделу этого документа, достаточно отражающими его смысловую часть. Авторы сохранили стиль изложения, написание географических названий, орфографию и принятые в документе сокращения.

130 мм, в Центральной – около 90–120 мм, в Западной – около 120 мм, в Северо-Черноземной – около 110 мм, в Средне-Черноземной – около 80–120 мм, в Верхне-Волжской – 80 мм, в Средне-Волжской – 90 мм, в Нижне-Волжской – около 80–90 мм, в Юго-Восточной – 60 мм.

Это количество составляло приблизительный запас влаги в снеговом покрове, что близко согласуется с теми результатами, которые мы получили, принимая в расчет плотность и толщину снежного покрова.

Если бы почва впитала хотя бы половину этого количества, то увлажнение было бы очень значительным; но, по-видимому, большая часть запасов этой влаги стекла с поверхности земли, т.к. и при вторичном таянии, уже окончательном в начале апреля, почва оставалась, по крайней мере, в Центральной России промерзшей, а потому доступ в почву талой воды был крайне затруднен и, несмотря на значительный запас зимних осадков, их значение в создании запаса почвенной влаги, по крайней мере, для центральной России, было, по-видимому, не велико. Гораздо большее влияние на процесс увлажнения почвы оказали талые воды в южной части России, где вследствие затяжной весны и медленного снеготаяния значительное количество снеговых вод ушло в почву. Накоплению почвенной влаги содействовали также осадки конца марта и начала апреля, когда температура почвы значительно повысилась и почва оттаяла на значительную глубину» (с. 8).

Некоторые замечания к вопросу о влажности почвы на 1 мая 1922 г.

«Весьма большое значение в вопросе предвидения предстоящего урожая имеют цифры, характеризующие количество влаги, накопившейся в почве к весне. При резких наших климатических колебаниях, главным образом, на юго-востоке, и значительных всегдашних шансах на возможность засухи (особенно в мае месяце) наличность имеющегося в почве водяного запаса является, своего рода, страховым фондом, обеспечивающим растениям существование и рост даже в случае продолжительного бездождного периода» (с. 9).

Далее в этом разделе авторы разъясняют, что цифры влажности почвы, получаемые на станциях, не могут характеризовать истинную влагообеспеченность растений, т.к. часть влаги остается для них недоступной. Это – так называемый «мертвый запас» влаги, прочно связанной с почвой. Большое значение имеют особенности использования растениями запасов почвенной влаги: для различных видов сельскохозяйственных культур необходимо неодинаковое количество единиц воды для образования единицы сухого вещества. Наконец, растения в процессе вегетации не успевают использовать часть почвенной влаги, которая расходуется на испарение в атмосферу или просачивание в более глубокие слои почвы.

Состояние озимых в связи с метеорологическими условиями осени и зимы к началу весны

Главным фактором в момент сева озимых является влажность почвы... Значительные осадки августа, в особенности сентября и отчасти октября, дали достаточный запас влаги и только крайний юго-запад, юг и Нижнее Поволжье не получили требующегося количества влаги...

...Осенний вегетационный период длился в среднем недель 5–6, вследствие чего озимые вообще не успели раскуститься и пошли под снег с 2–3 побегами. Поздние посевы вышли из краски и только начали зеленеть, а в отдельных случаях всходов вообще не было.

Прочный снеговой покров повсюду установился только к самому концу ноября, и оголенная почва под влиянием морозов довольно сильно промерзла. Тем не менее к моменту ухода озимых под снег мы имели неблагополучное положение только в юго-западном районе (часть Смоленской и Гомельской губерний) и на юге (Донской области), а также по всем районам, где наряду с нормальными были поздние посевы (Курская губ., Татреспублика и др.).

ЗИМА

«За время зимы главными условиями благополучия озимых являются: высота снежного покрова, его постоянство и отсутствие длительных оттепелей, перемежающихся сильными морозами.

В отношении всех этих условий истекшая зима была, в общем, довольно благоприятной. Снеговой покров достигал в этом году значительной высоты, превышающей обычную среднюю высоту повсюду, за исключением юго-востока; образовавшись к началу декабря, он держался до конца марта (за исключением крайнего юга) и еще мы имели снеговой покров, доходящий с севера до линии Псков, Москва, Рязань, Тамбов, Саратов, Самара.

За всю зиму была только одна продолжительная оттепель, согнавшая к 10 марта снег южнее линии Киев – Царицын, понизила высоту снегового покрова во всех остальных районах, благодаря ей, произошло местами обильное скопление под снеговым покровом талых вод, превратившихся в лед во время наступивших за оттепелью сильных морозов. Это обстоятельство было чрезвычайно неблагоприятно для озимых ...» (с. 12).

Ход полевых работ и состояние посевов на 1 мая в связи с метеорологическими условиями апреля 1922 г.

ВЕСНА

«Весна текущего года несколько запоздала... Умеренно-теплая, пасмурная погода содействовала постепенному, не особенно быстрому сходу снегового покрова, который к 10 апреля лежал в зна-

чительной части северной и центральной России толщиной до 20 см., а к 20 апреля южная граница его проходила по линии...».

Почва, *«промерзшая на значительную глубину, особенно в северной части России, оттаивала медленно и поглощала сравнительно малое количество снеговых вод. Ввиду этого особенно важное значение приобретают осадки, выпавшие после схода снегового покрова, который в большей части России сошел во вторую декаду апреля, а потому осадки 3-й декады и отчасти второй пошли, главным образом, на увлажнение почвы»* (с. 14). Далее указывается осредненное количество осадков, выпавших по территории различных областей.

Состояние озимых хлебов к 1 мая

Озимые хлеба, вышедшие из-под снега в удовлетворительном состоянии, продолжают развиваться нормально. В Бюллетене приводится фенологическая характеристика состояния озимых культур по областям и зонам.

Состояние яровых

Приведена краткая характеристика состояния яровых культур и карта сроков начала сева яровых культур.

Далее в Бюллетене приводятся таблицы с указанием координат сети наблюдательных станций по областям (зонам) и губерниям и данных о количестве осадков, выпавших по месяцам (август–октябрь), суммы за эти месяцы, затем суммы за период ноябрь–март и отдельно – за апрель.

В следующей таблице отмечено состояние посевов и ход полевых работ на 1 мая 1922 г. По данным 55 метеорологических станций указаны фенологические фазы развития озимых ржи и пшеницы, яровых – пшеницы, овса, сеяных и естественных трав, а также их балловая оценка и отмечены полевые работы в примечании. В заключение в Бюллетене помещены карты распределения осадков по месяцам (август–октябрь 1921 г) и за апрель 1922 г. по территории Европейской части страны.

Бюллетень завершается «Положением о метеорологической части при опытном отделе Наркомзема» и Обращением «Всем метеорологическим станциям и корреспондентам» за подписями: Начальника Губзема – Г. Щербинина, Зав. Опытным отделом – Н. Орлова и Зав. Мет. частью – Н. Розова.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 5

Глава 1. Россия – родина сельскохозяйственной метеорологии
(И.Г. Грингоф, А.Д. Клещенко, А.Д. Пасечнюк, В.Ф. Гридасов) 8
1.1. Истоки – «народная» агрометеорология 9
1.2. Организация первых сельскохозяйственно-метеорологических станций. Зарождение нового научного направления – сельскохозяйственной метеорологии 17
1.3. Развитие сельскохозяйственной метеорологии в советский период (1921–1993 гг.) 57
1.4. Состояние и развитие сельскохозяйственной метеорологии в постсоветский период (1994–2008 гг.) 93

Глава 2. Развитие физико-математических методов исследования в агрометеорологии
(О.Д. Сиротенко) 112
2.1. Этапы развития физико-математических методов 112
2.2. Эмпирико (физико)-статистические модели 115
2.3. Динамические модели 118
2.4. Использование динамических моделей 120
2.5. Трудности и перспективы математизации агрометеорологии 124

Глава 3. Агрометеорологические прогнозы: развитие, достижения, перспективы
(А.И. Страшная, Т.И. Русакова) 131

Глава 4. Дистанционные методы исследования и мониторинга состояния агрометеорологических объектов
(А.Д. Клещенко, О.В. Вирченко) 153

Глава 5. Влияние изменений климата на сельское хозяйство
(О.Д. Сиротенко, В.Н. Павлова) 168
5.1. Наблюдаемые изменения агроклиматических условий 168
5.2. Влияние наблюдаемых изменений климата на продуктивность сельского хозяйства 176
5.3. Ожидаемые изменения агроклиматических ресурсов и продуктивности сельского хозяйства 182

Глава 6. Развитие, состояние и перспективы агроклиматических исследований. Центр мониторинга засух
(Е.К. Зоидзе, Т.В. Хомякова) 191

Глава 7. Развитие исследований в области агрометеорологического обоснования агротехники, перезимовки, защиты растений и разработки технических средств
(В.В. Вольвач, З.А. Шостак, А.И. Страшная) 219

Глава 8. Становление и развитие и пастбищной агрометеорологии
(И.Г. Грингоф) 259

Глава 9. Развитие маркетинговых исследований и методов оценки экономической эффективности использования агрометеорологической информации
(О.К. Устинова) 290

Глава 10. Развитие системы оперативного агрометеорологического обеспечения аграрного сектора экономики
(А.И. Страшная, Т.И. Русакова, Е.К. Зоидзе) 306

Глава 11. Педагогическая деятельность агрометеорологов
(И.Г. Грингоф) 331

Глава 12. Международная деятельность российских и советских агрометеорологов
(И.Г. Грингоф, А.Д. Клещенко, Д.В. Козинец) 362

Глава 13. История сельскохозяйственной метеорологии в лицах соотечественников
(И.Г. Грингоф) 427

Концепция совершенствования и развития научных направлений в области сельскохозяйственной метеорологии на период до 2015–2020 годов *(А.Д. Клещенко)* 544

Приложение I. Летопись основных событий в истории становления и развития сельскохозяйственной метеорологии в России и СССР (1854–2008 гг.)
(И.Г. Грингоф, А.Д. Клещенко) 548

Приложение II. Сельскохозяйственный метеорологический бюллетень № 1 (1921–1922 гг.). 562