

Руководящие принципы образования и подготовки кадров в области метеорологии и оперативной гидрологии

ТОМ 1 МЕТЕОРОЛОГИЯ

Редакторы: И. Ф. Драгичи, Г. В. Некко, Р. У. Риддуэй,
Дж. Т. Шоу, К. Бийяр, Л. А. Огалло

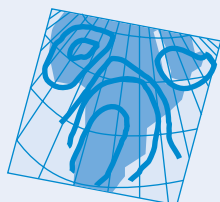
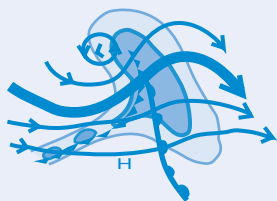
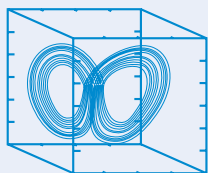
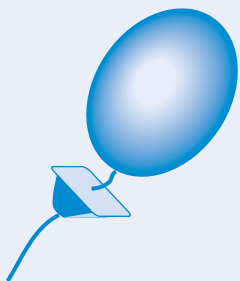
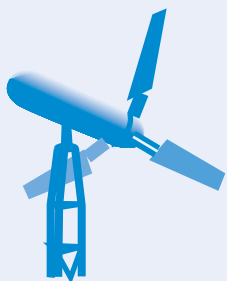
Подготовлено под руководством
Группы экспертов Исполнительного Совета ВМО
по образованию и подготовке кадров

ЧЕТВЕРТОЕ ИЗДАНИЕ



ВМО-№ 258

Секретариат Всемирной Метеорологической Организации
Женева — Швейцария



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПУБЛИКАЦИИ ВМО

по вопросам образования и подготовки кадров

ВМО-№

- 182 — Международный метеорологический словарь. Второе издание, 1992 (А/И/Р/Ф).
- 385 — Международный гидрологический словарь. Совместная публикация ВМО и ЮНЕСКО, второе издание, 1992.
- 701 — Мезометеорология и краткосрочное прогнозирование. Сборник лекций. Пособие для самостоятельной работы студентов (для подготовки персонала классов I и II), тома I и II, 1998.

- 114 — Guide to qualifications and training of meteorological personnel employed in the provision of meteorological services for international air navigation. 2nd edition, 1974. (French–Spanish)
- 266 — Compendium of lecture notes for training Class IV meteorological personnel. Volume I—Earth science; 1970. (English); Volume II—Meteorology; 1984. (English–French)
- 364 — Compendium of meteorology for use by Class I and Class II meteorological personnel. Volume I, Part 1—Dynamic meteorology. (French–Spanish), Part 2—Physical meteorology. (French–Spanish), Part 3—Synoptic meteorology. (English–French), Volume II, Part 1—General hydrology. (English), Part 2—Aeronautical meteorology. (English–French–Spanish), Part 3—Marine meteorology. (English–French–Spanish), Part 4—Tropical meteorology. (English), Part 5—Hydrometeorology. (English), Part 6—Air chemistry and air pollution meteorology. (English–French–Spanish)
- 407 — International cloud atlas. Volume I—Manual on the observation of clouds and other meteors. Reprinted in 1995. Volume II (plates), 1987.
- 551 — Lecture notes for training Class II and Class III agricultural meteorological personnel. 1980 edition. (Spanish)
- 593 — Lecture notes for training Class IV agricultural meteorological personnel. 1982 edition. (English–French–Spanish)
- 622 — Compendium of lecture notes on meteorological instruments for training Class III and Class IV meteorological personnel. 1986 edition. Volume I, Part 1—Meteorological instruments, Part 2—Meteorological instruments maintenance workshops, calibration laboratories and routines. Volume II, Part 3—Basic electronics for the meteorologist. (English)
- 649 — El Niño phenomenon and fluctuations of climate—Lectures presented at the thirty-sixth session of the WMO Executive Council (1984), 1986. (English)
- 659 — Marine cloud album. 1987 edition. (English)
- 669 — Workbook on numerical weather prediction or the tropics for the training of Class I and Class II—meteorological personnel. 1986 edition. (English–Spanish)
- 712 — Mesoscale forecasting and its applications—Lectures presented at the fortieth session of the WMO Executive Council (1988). 1989. (E/F/R)
- 726 — Compendium of lecture notes in climatology for Class III and Class IV personnel. Part I—Lecture notes; Part II—Student's workbook; Part III—Notes for instructors. 1992 edition.
- 738 — Meteorological and hydrological risk assessment and disaster reduction—Lectures presented at the forty-first session of the WMO Executive Council (1989). 1991. (E/R)
- 770 — Methods of interpreting numerical weather prediction output for aeronautical meteorology TN-No. 195 (2nd edition). 1999.
- 771 — Special topics on climate—Lectures presented at the forty-second session of the WMO Executive Council (1990). 1993. (E/R)
- 795 — Scientific lectures presented at the Eleventh World Meteorological Congress (1991). 1993
- 798 — Climate change issues—Lectures presented at the forty-fourth session of the WMO Executive Council (1992). 1994. (English)
- 805 — Lectures presented at the forty-fifth session of the WMO Executive Council (1993). 1994. (E/F)
- 822 — Lectures presented at the forty-sixth session of the WMO Executive Council (1994). 1995. (E/F)
- 845 — Lectures presented at the Twelfth World Meteorological Congress (1995). 1997. (English)
- 866 — Scientific lectures presented at the forty-eighth session of the WMO Executive Council (1996). 1997. (English)
- 910 — Lectures presented at the forty-ninth session of the WMO Executive Council (1997). 2000 (English)
- 911 — Lectures presented at the fiftieth session of the WMO Executive Council (1998), 2000. (English)
- 916 — Forecasting in the 21st Century. 2000. (English)

ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

Руководящие принципы образования и подготовки кадров в области метеорологии и оперативной гидрологии

ТОМ 1 МЕТЕОРОЛОГИЯ

Редакторы: И. Ф. Драгичи, Г. В. Некко, Р. У. Риддуэй,
Дж. Т. Шоу, К. Бийяр, Л. А. Огалло

Подготовлено под руководством
Группы экспертов Исполнительного Совета ВМО
по образованию и подготовке кадров

ЧЕТВЕРТОЕ ИЗДАНИЕ



ВМО-№ 258

Секретариат Всемирной Метеорологической Организации
Женева — Швейцария
2003

© 2003, Всемирная Метеорологическая Организация
ISBN 92-63-44258-4

ПРИМЕЧАНИЕ

Употребляемые обозначения и изложение материала в настоящем издании не означают выражения со стороны Секретариата Всемирной Метеорологической Организации какого бы то ни было мнения относительно правового статуса той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ.

СОДЕРЖАНИЕ

	ПРЕДИСЛОВИЕ	vii
	ВВЕДЕНИЕ	xi
ЧАСТЬ А	РУКОВОДЯЩИЕ ПРИНЦИПЫ	xv
ГЛАВА 1	КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА В МЕТЕОРОЛОГИИ, РЕКОМЕНДОВАННАЯ ВМО . .	1
1.1	История вопроса	2
	Необходимость изменения классификации	2
	Основные предпосылки	2
	Соответствующие консультации	2
1.2	Классификация персонала в метеорологии и гидрологии	3
	Цели новой классификации	3
	Категории персонала	3
	Продвижение по службе	4
	Соотношение с предыдущей классификацией	4
1.3	Метеорологический персонал	4
	Начальная квалификация метеоролога	4
	Начальная квалификация техника-метеоролога	6
	Уровни про .. жбЗг.ЗжчбдгбЗж-гл	

	Мониторинг и предсказание климата	28
	Мезометеорология и прогнозирование погоды	28
	Радиолокационная метеорология	29
	Спутниковая метеорология	29
	Погода и климат тропиков	29
	Городская метеорология и загрязнение воздуха	29
3.4	Другие области специализации	29
	Биометеорология и здоровье человека	29
	Метеорология пограничного слоя	29
	Облака и осадки; активные воздействия	30
	Экономическая метеорология, маркетинг и управление	30
	Общая гидрология и гидрометеорология	30
	Общая океанография и морская метеорология	30
	Верхние слои атмосферы	30
	Численные методы математического моделирования	30
3.5	Дополнение к БИП-М	30
	Дополнение. Пример учебной программы по динамической метеорологии	32
ГЛАВА 4	ПАКЕТ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ТЕХНИКОВ-МЕТЕОРОЛОГОВ (БИП-МТ)	35
4.1	Обязательные разделы основных наук	36
	Математика	36
	Физика	36
	Химия	36
	Навыки общения	36
4.2	Обязательные предметы общей метеорологии	36
	Основы физической и динамической метеорологии	36
	Элементы синоптической метеорологии и климатологии	36
	Метеорологические приборы и методы наблюдений	36
4.3	Факультативные области оперативной метеорологии	36
	Синоптические наблюдения и измерения	37
	Другие специализированные наблюдения и измерения	37
	Дистанционное зондирование атмосферы	37
	Авиационная метеорология для техников	37
4.4	Дополнение к БИП-МТ	37
	Дополнение. Пример учебной программы по авиационной метеорологии	38
ГЛАВА 5	НЕПРЕРЫВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ (НОО)	41
5.1	Введение	42
	Факторы влияющие на деятельность НМС	42
	Организация учебного процесса	42
	Стратегический подход к подготовке и повышению квалификации кадров	43
5.2	Основные понятия	44
	Непрерывное образование и обучение	44
	Обучение и развитие	45
5.3	Получение максимальной отдачи от НОО	46
	Важность непрерывного образования и обучения	47
	Как добиться успехов от НОО	48
5.4	Методы непрерывного образования и обучения	48
	Основные положения	48
	Методы преподавания	49
5.5	Некоторые тенденции применения НОО	49
	Учебные планы	51
	Краткосрочные курсы	51
	Профессиональная квалификация и аккредитация	51
	Наём персонала и зачисление на должность	52
	Повышение квалификации преподавателей и руководящих кадров	52
5.6	Заключительные замечания	53

ЧАСТЬ В	ПРИМЕРЫ	55
ГЛАВА 6	ПРИМЕРЫ ПАКЕТОВ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ	57
6.1	Пример полной программы БИП-М	58
	Введение	58
	Атрибуты программы для получения степени бакалавра	58
	Подготовка к работе в отдельных областях атмосферных наук	60
6.2	Пример сокращенной программы БИП-М	61
	Введение	61
	Схема проведения экзаменов	61
	Основные курсы	61
6.3	Пример полной программы БИП-МТ	65
	Цели и организация программы	65
	Описание курсов	65
	Учебная практика	68
	Индивидуальные проекты	68
6.4	Пример сокращенной программы БИП-МТ	68
	Метеорология	68
	Приборы и методы наблюдений	69
	Кодирование приземных наблюдений	71
ГЛАВА 7	ПРИМЕРЫ ТРЕБОВАНИЙ К КОМПЕТЕНТНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РАБОТ	73
7.1	Анализ погоды и прогнозирование	74
	Подготовка основного прогноза	74
	Подготовка прогнозов для пользователей	75
	Проведение специализированных или вспомогательных работ	76
	Создание благоприятных условий труда	77
7.2	Мониторинг и предсказание климата	77
	Службы мониторинга и предсказания климата	77
	Климат в зоне ответственности	78
	Взаимосвязь между макроклиматом и климатом в зоне ответственности	78
	Предсказание климата	78
	Методы мониторинга и предсказания климата	78
	Проверка оправдываемости прогноза (предсказания)	78
	Данные для мониторинга и предсказания климата	79
	Процесс мониторинга климата	79
	Процесс предсказания климата	79
	Представление и объяснение климатической информации	79
7.3	Наблюдения и измерения; метеорологические приборы	79
	Введение	79
	Руководство работой отдела	80
	Управление сетью наблюдений	81
	Соблюдение нормативов и стандартов	82
	Проектирование систем	82
	Материально-техническое снабжение и складирование	83
	Руководство проектом и планирование	83
	Нормативы измерений; калибровка приборов; обеспечение качества	84
	Установка и техническое обслуживание приборов	84
7.4	Информационные технологии и обработка данных	85
	Эксплуатация информационных систем	85
	Управление базами данных и программирование	86
	Организация сети передачи данных	86
	Международная сеть передачи метеорологических данных	87
	Проектирование и обслуживание управляющих/прикладных систем	87
	Разработка программного обеспечения	88

7.5	Сельскохозяйственная метеорология	89
	Подготовка прогнозов погоды для сельского хозяйства и продукции для потребителей	89
	Служба агрометеорологических консультаций	91
	Автоматизированные информационные системы для оперативного применения	93
7.6	Авиационная метеорология	94
	Основные опасные явления для авиации	94
	Профессиональные навыки для прогнозирования обледенения воздушных судов	95
	Профессиональные навыки для прогнозирования тумана и низкой облачности	98
	Средства подготовки прогнозов	99
	Распространение готовой продукции	100
	Стандартные задачи регионального авиаметеорологического центра	100
	Профессиональные знания и опыт для производства наблюдений и контроля за погодой	101
	Опыт взаимодействия с центральными службами и соседними станциями	101
	Подготовка прогнозов и предупреждений для пользователей	102
	Устный инструктаж пилотов и диспетчеров; взаимодействие с ОВД	103
	Обучение пользователей	103
7.7	Морская метеорология	104
	Морские прогнозы	104
	Наблюдения за характеристиками ПСА и ПСО	105
	Режимные описания морских акваторий	105
	Исследование системы ПСА-ПСО	106
	Подготовка продукции для заказчика	106
	Обеспечение вспомогательных работ	106
7.8	Метеорология окружающей среды	106
	Роль НМС в вопросах окружающей среды	107
	Понимание роли наук об окружающей среде и их применение	107
	Предоставление услуг, научных консультаций и информации	109
	Выполнение других обязанностей	110
7.9	Спутниковая метеорология	111
	История вопроса	111
	Обязательные требования к компетентности в области спутниковой метеорологии	112
	Отдел спутниковой метеорологии (ОСМ)	113
	ПРИЛОЖЕНИЯ	117
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ ПУБЛИКАЦИИ ВМО № 258	118
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	ПРЕДЫДУЩИЕ КЛАССЫ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА	122
	Класс I	122
	Класс II	122
	Класс III	122
	Класс IV	123
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	ОБЗОР МНЕНИЙ СТРАН-ЧЛЕНОВ ВМО ПО ВОПРОСУ ПЕРЕСМОТРА ПУБЛИКАЦИИ ВМО № 258	124
	Обзор, приведенный ВМО	124
	Мнения членов ВМО	124
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	ГЛОССАРИЙ И СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	126
	ВЫБОРОЧНАЯ БИБЛИОГРАФИЯ	130

ПРЕДИСЛОВИЕ

Соответствующим образом подготовленный персонал является решающим фактором успешной деятельности любой организации. В этой связи образование и подготовка кадров играют важнейшее значение, и Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО) придерживается этой фундаментальной точки зрения. В самом деле, одной из целей ВМО, как это отражено в ее Конвенции, является поощрение работы по подготовке кадров в области метеорологии и других смежных областях, а также содействие координации международных аспектов данного направления. На протяжении всей своей деятельности, начиная с момента своего образования в 1950 году, ВМО вносит огромный вклад в развитие системы образования и подготовки кадров.

Программа по образованию и подготовке кадров является одной из основных научно-технических программ ВМО. Посредством реализации этой программы ВМО играет жизненно важную роль в развитии и укреплении национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС), особенно в развивающихся странах. Это осуществляется посредством организации различных форм образования и обучения персонала этих служб в соответствующих областях метеорологии, гидрологии и других смежных областях, а также путем оказания соответствующей финансовой помощи. Содействие развитию потенциала и человеческих ресурсов является ключевой областью деятельности Программы ВМО по образованию и подготовке кадров. Эта деятельность также вносит значительный вклад в уменьшение разницы между уровнем обслуживания, предоставляемым НМГС в развитых странах, с одной стороны, и уровнем обслуживания, предоставляемым в развивающихся странах и странах с переходной экономикой, с другой стороны.

В течение последнего времени деятельность ВМО в области образования и подготовки кадров включала пересмотр классификации метеорологического и гидрологического персонала, укрепление роли региональных метеорологических учебных центров ВМО, обучение преподавателей, организацию учебных мероприятий, осуществление программы стипендий и подготовку учебных публикаций, включая и настоящую публикацию под названием *Руководящие принципы образования и подготовки кадров в области метеорологии и оперативной гидрологии*.

Упомянутые выше виды деятельности были предприняты в ответ на общее развитие, современные тенденции и требования, привнесенные изменяющимися социально-экономическими условиями, такими, как глобализация и технический прогресс, включая новые информационные и коммуникационные технологии. Это также явилось ответом на призыв к повышению эффективности и действенности управления НМГС и предоставления ими соответствующего обслуживания.

И даже сейчас, в начале двадцать первого столетия, огромные дополнительные задачи и возможности уже стоят на горизонте. Решение этих новых задач и извлечение пользы из возникающих возможностей потребуют подготовки высокообразованного и квалифицированного метеорологического и гидрологического персонала. Для преодоления очевидных трудностей будут необходимы значительные усовершенствования в методах, средствах и отношении к процессу образования и подготовки кадров. Это потребует:

- Укрепления системы непрерывного образования и обучения в течение периода всей трудовой деятельности для поддержания и повышения профессиональной компетентности кадров с учетом быстрого научно-технического прогресса и необходимости решения сложных социально-экономических задач;
- Более широкого использования системы технических средств заочного обучения и преподавания и расширения возможностей для самоподготовки в пределах более широкого понятия образования в течение всей жизни;

- Все большей переориентации профессионального образования с формальной аттестации или сертификации обучения на реальное овладение профессиональной компетентностью.

В этом общем контексте и было соответствующим образом пересмотрено предыдущее издание настоящей публикации (ВМО-№ 258), которое содержало традиционную классификацию и учебные программы для подготовки метеорологического и гидрологического персонала. Настоящее четвертое издание содержит руководящие принципы, которые должны быть:

- Применимы в международном контексте, в частности, при планировании международных учебных мероприятий и оценке уровня знаний кандидатов для участия в этих мероприятиях, включая мероприятия и участников, финансируемых по линии программ ВМО;
- Применимы в национальном контексте, в частности, в национальных метеорологических и гидрологических службах развивающихся стран.

Соответственно, настоящее новое издание публикации *Руководящие принципы образования и подготовки кадров в области метеорологии и оперативной гидрологии* предлагает международную структуру для общего понимания начальной квалификации, необходимой для отдельного специалиста, выполняющего определенные рабочие функции. Публикация также должна оказать помощь НМГС в разработке систем категоризации метеорологического персонала и учебных программ, приспособленных для их специфических требований.

Я хочу воспользоваться предоставленной мне возможностью и выразить благодарность от имени ВМО всем членам группы экспертов Исполнительного Совета по образованию и подготовке кадров и, в частности, ее председателю доктору Дж. У. Зиллману за руководство при подготовке данной публикации. Я также хотел бы поблагодарить президентов технических комиссий ВМО, которые дали замечания по содержанию публикации и рекомендовали экспертов, предоставивших примеры требований к профессиональной компетентности для выполнения определенных видов работ в отдельных национальных метеорологических службах.

При подготовке данной публикации Секретариату ВМО также оказали помощь г-н К. Бийар (Франция), проф. Л. А. Огалло (Кения), д-р Р. У. Риддлэй (СК) и проф. Дж. Т. Шоу (США), которым я выражаю мою искреннюю благодарность. Я также признателен проф. Р. П. Пирсу (СК) за рецензирование первоначальной версии рукописи и проф. Мария А. Ф. да Силва Диас (Бразилия) за окончательное рецензирование публикации.

Я также хотел бы использовать данную возможность и с благодарностью напомнить о вкладе всех членов группы экспертов Исполнительного Совета по образованию и подготовке кадров, принимавших участие в ее работе со времени основания группы в 1965 г. Их работа осуществлялась под руководством председателей группы, вклад которых в развитие данного направления деятельности виден сегодня. В первую очередь это относится к проф. Ван Мигему, который был первым председателем группы. В 1971 г. его сменил д-р Альф Нибберг (Швеция), который председательствовал до 1979 г., когда д-р Р. Л. Кинтанар (Филиппины) принял председательство. Высокий престиж группы экспертов зависел также от того, что д-р Нибберг и д-р Кинтанар каждый по восемь лет являлись Президентами ВМО.

Успешная деятельность ВМО в области образования и подготовки кадров во многом зависела от ее соответствующей поддержки Секретариатом ВМО. Работа, проводимая Секретариатом, в большой степени является заслугой д-ра Х. Таба (Иран). В 1964 году он возглавил и обучил первоначально небольшую группу, которая занималась всеми вопросами подготовки кадров под непосредственным руководством Генерального Секретаря ВМО. Эта группа была ядром, вокруг которого концентрировались усилия Секретариата во всех направлениях данной деятельности. Затем последовало быстрое

развитие активности группы, и подготовка кадров стала частью реорганизованного отдела научных исследований, образования и подготовки кадров. Впоследствии, в 1976 г., назрела необходимость образования в Секретариате ВМО Департамента по образованию и подготовке кадров. То, что мне выпала честь работать директором этого департамента в период с 1978 по 1983 гг., до вступления в должность Генерального Секретаря ВМО, является для меня предметом личной гордости.

И последнее. Диапазон вопросов, поднятых в *Руководящих указаниях*, во многом обязан опыту стран-членов ВМО, особенно их НМГС, которым они щедро поделились. Я хочу выразить особую благодарность постоянным представителям стран-членов ВМО, которые инициировали данную публикацию способствовали её выпуску. Я также надеюсь, что данная публикация окажет определенную помощь в организации учебного процесса как НМГС, так и более широкому метеорологическому и гидрологическому сообществу.

(Г. О. П. Обаси)
Генеральный Секретарь
Всемирная Метеорологическая Организация

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то, что разработка нормативов и руководящих принципов по вопросам образования и подготовки научного-технических кадров для выполнения задач, стоящих перед национальными метеорологическими и гидрологическими службами (НМГС) как в развивающихся, так и в развитых странах, всегда была наивысшим приоритетом Всемирной Метеорологической Организации (ВМО), тем не менее подготовка кадров является единственной целью ВМО, зафиксированной в ее Конвенции, для осуществления которой никогда не создавалась специальная техническая комиссия с возможностью представительства всех стран-членов ВМО.

Поэтому, как результат нескольких важных подготовительных инициатив 1950-х и начала 1960-х гг., в то время Исполнительный Комитет ВМО, учредил группу экспертов по образованию и подготовке кадров под председательством выдающегося бельгийского ученого и педагога проф. Жака Ван Мигема для всеобщего руководства и координации деятельности Организации в области образования и подготовки кадров. В 1966 г. Исполнительный Комитет поручил данной группе экспертов «подготовить исчерпывающее руководство, содержащее учебные программы для основных и специализированных областей деятельности в метеорологии». В 1969 г. было опубликовано первое издание, в настоящее время широко известное как публикация ВМО № 258 — *Руководящие принципы образования и подготовки кадров в области метеорологии*, которая содержала четырехуровневую (классы I—IV) систему классификации метеорологического персонала и соответствующие учебные программы. В введении к первому изданию, воспроизведенном в дополнении 1 к данной публикации, проф. Ван Мигем разъясняет историю вопроса и философию, которая была принята при разработке руководящих принципов.

В течение нескольких последующих лет и в соответствии с изменениями, внесенными в Конвенцию ВМО в 1975 г. и устанавливающими ответственность ВМО за оперативную гидрологию, два последующих издания публикации № 258 выпущены, соответственно, в 1977 и 1984 гг. под названием *Руководящие принципы образования и подготовки кадров в области метеорологии и оперативной гидрологии*. Благодаря щедрым вкладам многих известных авторов, ВМО также организовала выпуск серии жизненно важных учебных пособий, известных как «голубая серия» учебных публикаций ВМО. Эта серия публикаций оказала неоценимую помощь как преподавателям региональных метеорологических учебных центров (РМУЦ) ВМО и учебных заведений национальных метеорологических и гидрологических служб, так и более широкому кругу метеорологического и гидрологического сообщества в подготовке студентов согласно стандартам, необходимым для эффективного выполнения обязанностей по безопасному и эффективному обслуживанию международного судоходства и авиации, а также выполнения полного объема других работ на национальном уровне. Отдавая прерогативу отдельным странам в установлении их собственных детальных нормативов и учебных программ, и поэтому не имея официального статуса *Руководства*, как это определено резолюцией 18 Второго Всемирного метеорологического конгресса, публикация ВМО № 258, будучи под эгидой группы экспертов нынешнего Исполнительного Совета, в состав которой входят многие выдающиеся специалисты в области метеорологического и гидрологического образования и подготовки кадров, обеспечивает всемирно признанную основу для деятельности в области образования и подготовки кадров в соответствии со статьей 2(f) Конвенции ВМО. В течение нескольких десятилетий данная публикация играла исключительно важную роль в организации системы образования и подготовки кадров НМГС в большинстве стран и территорий-членов ВМО.

Однако уже к 1982 г. Исполнительный Совет ВМО пришел к заключению, что «ввиду различных изменений и усовершенствований, которые имели место за последние пятнадцать лет, настало время пересмотреть определения классов I, II, III и IV существующей системы классификации метеорологического персонала». Соответственно, были

организованы интенсивные консультации непосредственно со странами-членами ВМО, как через их постоянных представителей при ВМО, так и через технические комиссии, по вопросу предпочтительных изменений системы классификации метеорологического персонала. Поскольку не было достигнуто консенсуса о переходе на совершенно новую систему, были внесены только незначительные изменения в существовавшую систему классификации (дополнение № 1 к третьему изданию, февраль 1987 г.) и несколько дополнительных разделов в учебную программу по метеорологической телесвязи (дополнение № 2, март 1987 г.).

Предложения по более существенному пересмотру классификации персонала возникли позже — на Одиннадцатом (1991 г.) и Двенадцатом (1995 г.) Всемирных метеорологических конгрессах. В свою очередь, Всемирный симпозиум ВМО по образованию и подготовке кадров «Требования к учебным программам после 2000 года» (Тулуза, Франция, июль 1995 г.) рекомендовал ВМО пересмотреть систему классификации метеорологического персонала, состоявшую из четырех классов, разработать междисциплинарный подход к составлению гибких учебных программ с возможностью внесения в них изменений и соориентировать процесс образования и подготовки кадров на обеспечение более легкой производственной карьеры.

В ответ на эти рекомендации группа экспертов Исполнительного Совета по образованию и подготовке кадров на своей шестнадцатой сессии в Нанкине в апреле 1996 г. рассмотрела весь круг вопросов, связанных с классификацией и подготовкой метеорологического и гидрологического персонала, в свете крупных изменений, происходящих в международной метеорологии и гидрологии, и разработала предложения по подготовке нового четвертого издания публикации ВМО № 258. Группа отметила, что влияние экономической глобализации на деятельность НМГС совместно со все увеличивающимся упором на сокращение ущерба от стихийных бедствий, междисциплинарный подход к изучению климата и окружающей среды и особенно общие цели устойчивого развития, потребуют в первые десятилетия XXI века широкообразованного и профессионально подготовленного персонала, способного легко приспосабливаться к разнообразным областям деятельности НМГС. Группа также обратила внимание на необходимость сфокусировать профессиональную подготовку на тех областях деятельности НМГС, которые ориентированы на потребителя информации в основных сферах применения метеорологического, гидрологического и других видов обслуживания. Группа пришла к заключению, что система классификации персонала и учебные программы, представленные в публикации ВМО № 258, нуждаются в значительном пересмотре и просила Департамент по образованию и подготовке кадров Секретариата ВМО начать работу над предложениями по новой системе классификации и новым подходам к развитию системы образования и подготовки учебных программ.

В результате интенсивных консультаций с директорами РМУЦ, профессорско-преподавательским составом ряда известных университетов и учебных заведений НМС, а также с членами группы экспертов Исполнительного Совета Секретариат подготовил предложения по новой системе классификации и новым подходам к разработке учебных программ, которые были вынесены на обсуждение всех членов ВМО в 1997 г. Совместные предложения, подготовленные Секретариатом с учетом мнений стран-членов ВМО, были рассмотрены группой экспертов на её семнадцатой сессии в январе 1998 г. и одобрены пятидесятой сессией Исполнительного Совета ВМО в июне 1998 г. Предложения предусматри-

текста была представлена в начале 2000 г. на заключение независимому эксперту. С учетом мнения независимого эксперта и после внесения предложенных поправок группа экспертов Исполнительного Совета вновь рассмотрела окончательную версию на своей девятнадцатой сессии в апреле 2000 г. Группа пришла к заключению, что с учетом предлагаемых принципиальных изменений в общей структуре метеорологического образования и учебных программах и в соответствии с новой системой классификации персонала необходимо дать возможность окончательного рассмотрения публикации всем странам-членам ВМО и заинтересованным экспертам, включая директоров РМУЦ. Учитывая, что Тринадцатый конгресс одобрил введение новой системы классификации с 1 января 2001 г., было принято решение сначала распространить новое издание как документ, подготовленный Департаментом по образованию и подготовке кадров Секретариата ВМО. Такой документ был разослан всем потенциальным пользователям в июне-июле 2000 г. для информации и возможных критических замечаний. Рукопись была затем еще раз пересмотрена целевой группой в свете высказанных замечаний и предложений, полученных Секретариатом до 31 декабря 2000 г.

Основные особенности настоящего четвертого издания публикации ВМО № 258, которое в принципе должно удовлетворить требования подавляющего большинства стран-членов ВМО и которое сейчас выходит как официальное издание ВМО в серии публикаций в поддержку научно-технических программ Организации, могут быть резюмированы следующим образом:

- a) Текст подготовлен с учетом новой системы классификации персонала, общей как для метеорологии, так и для гидрологии, которая официально признает только две категории персонала — профессионалов с высшим образованием и техников. Каждая категория имеет три уровня возможного продвижения по службе (начальный, средний и старший);
- b) Начальная квалификация персонала, необходимая для принятия его на работу, предусматривает успешное изучение пакета обязательных программ (БИП), специально разработанных для подготовки метеорологов с высшим образованием (БИП-М), техников-метеорологов (БИП-МТ), гидрологов с высшим образованием (БИП-Г) и техников-гидрологов (БИП-ГТ);
- c) Публикация состоит из двух отдельных томов: том I (Метеорология) и том II (Гидрология). Настоящее издание является первым томом публикации, второй том находится в процессе подготовки под руководством отдельной целевой группы, в работе которой помимо ВМО принимают участие другие организации занимающиеся вопросами гидрологии.

Первый том публикации состоит из двух частей и четырех дополнений. Часть А включает главы 1-5, а часть В — главы 6 и 7. Первая глава описывает историю вопроса, особенности новой системы классификации и новый подход к роли метеорологического персонала. Глава 2 описывает основные дисциплины входящие в предмет метеорологии, выделяет основные области специализации и общие науки о Земле. Она также рассматривает основные функции НМС и уровень компетенции специалистов, необходимый для их выполнения. Главы 3 и 4 описывают пакеты обязательных программ (БИП) для подготовки метеорологов с высшим образованием (БИП-М) и техников-метеорологов (БИП-МТ) соответственно. Глава 5 представляет основные концепции и стратегию непрерывного образования и обучения персонала в НМС. Глава 6 дает по два примера пакетов учебных программ БИП-М и БИП-МТ. Глава 7 в свою очередь дает набор требований к профессиональной компетентности специалистов в каждой из основных специализированных областей деятельности типичных НМС в качестве стимула и пособия для управляющих и дает рекомендации по определению и разработке необходимых требований для их осуществления. Приложение 1 воспроизводит предисловие к первому изданию публикации ВМО № 258, а приложение 2 дает описание четырех классов предыдущей системы классификации персонала в метеорологии, взятое из третьего издания ВМО-№ 258. Приложение 3 обобщает ответы стран-членов ВМО на вопросник по пересмотру классификации персонала и учебных программ, распространенный 26 марта 1997 г. Приложение 4 содержит краткий глоссарий ключевых терминов и список сокращений, используемых в публикации, и выборочную библиографию.

В заключение я хочу выразить благодарность группе экспертов Исполнительного Совета ВМО по образованию и подготовке кадров а также всем, кто принимал участие в подготовке данной публикации, особенно членам специальной группы г-ну К. Бийяру (Франция), д-ру И. Драгичи (Секретариат ВМО), д-ру Г. В. Некко (Секретариат ВМО), проф. Л. А. Огалло (Кения), д-ру Р. У. Риддуэю (СК) и проф. Дж. Т. Шоу (США) за их усилия по подготовке и редактированию текста. Я также выражаю признательность проф. Р. П. Пирсу (СК) и проф. Мария А. Ф. да Силва Диас (Бразилия) за ценный вклад при рецензировании публикации.

Я также хочу воспользоваться предоставленной возможностью и выразить мою признательность всем бывшим и действующим членам группы экспертов Исполнительного Совета по образованию и подготовке кадров, в том числе г-ну Х. Абу-Талебу (Египет), г-ну Ж. П. Шалону (Франция), г-ну М. Диарра (Нигер), д-ру С. Гарсия-Легасу (Испания), г-ну Ф. Гноумоу (Нигер), д-ру С. Ходкину (Россия), г-ну А. Лагха (Алжир), г-ну Х. Пинеиро (Бразилия), проф. Р. Куинтана-Гомесу (Венесуэла), д-ру Р. Риддуэю (СК), г-ну Д. Руссо (Франция), д-ру Т. Спенглеру (США), проф. Сунь Чжаобо (Китай) и проф. А. Ван-Дер-Бекену (Бельгия), чей опыт и глубокое понимание многих аспектов метеорологического и гидрологического образования и подготовки кадров дали возможность ВМО в течение последних шести лет конструктивно и продуктивно выполнить эту сложную и в то же время жизненно важную задачу.

(Д-р Дж. У. Зиллман)
 Председатель группы экспертов
 Исполнительного Совета ВМО
 по образованию и подготовке кадров

ЧАСТЬ А

РУКОВОДЯЩИЕ ПРИНЦИПЫ

Классификация персонала в метеорологии, рекомендованная ВМО

Предмет метеорологии

Пакет обязательных программ для метеорологов (БИП-М)

Пакет обязательных программ для техников-метеорологов (БИП-МТ)

Непрерывное образование и обучение (НОО)

Диапазон и темпы перемен, которые проходили в области образования за последнее десятилетие, были беспрецедентны и, похоже, будут продолжаться в течение последующих лет. При глобальной тенденции к информационному обществу ключевым словом является «перестройка», которая охватывает каждый аспект процесса образования, включая разработку и предоставление учебных программ, методы преподавания, понятие обучения в течение всей жизни, использование Интернета и т. д.

Нет причин полагать, что метеорологическое и гидрологическое образование и подготовка кадров избежали этих фундаментальных тенденций. Наоборот, как отметил Генеральный Секретарь ВМО в своем послании по случаю празднования Всемирного метеорологического дня 2000 г., сама область метеорологии стремительно развивается и как наука, и как профессия. (смотри также Obasi, G.O.P., 1999)

Эта атмосфера постоянных перемен потребовала огромных усилий в сосредоточении внимания на «гибкости» при разработке настоящих руководящих принципов и в будущем потребует «специфической адаптации» потенциальных пользователей, которые, несомненно, придут к заключению, что несмотря на значительные отличия от предыдущих изданий, основные цели публикации по существу остаются теми же самыми:

- a) Оказание помощи преподавателям, в частности, из развивающихся стран, при разработке учебных программ профессионального образования и специализированного обучения кадров в метеорологии;
- b) Содействие полному взаимопониманию, единообразию и стабильности в международном контексте, в то же самое время поощряя нововведения и адаптацию к национальным и местным условиям.

В части А публикации даются рекомендации по вопросам классификации персонала, основным учебным дисциплинам, требованиям к компетентности, обязательному образованию и повышению профессиональной квалификации кадров. При этом предполагается, что преподавательский и руководящий состав скорректирует настоящие рекомендации по развитию людских ресурсов в соответствии с изменяющимися приоритетами отдельных НМС и соответствующих организаций, включая университеты, научно-исследовательские институты, частные компании и т. д.

Настоящие «руководящие принципы» будут в дальнейшем дополняться публикациями из серий, выпускаемыми отдельными департаментами ВМО и содержащими описание подробных учебных программ для каждой из дисциплин в рамках пакетов обязательных

программ для метеорологов (БИП-М) и техников-метеорологов (БИП-МТ). Периодически обновляемая версия настоящей публикации будет также располагаться на специально выделенной странице на сайте ВМО в Интернете.

ГЛАВА 1

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА В МЕТЕОРОЛОГИИ, РЕКОМЕНДОВАННАЯ ВМО

История вопроса

Классификация персонала в метеорологии и гидрологии

Метеорологический персонал

«Не вызывает сомнения то, что метеорологический персонал может быть классифицирован различными способами, каждый со своими отдельными достоинствами и недостатками. Однако также очевидно, что ни одна система не сможет адекватно определить все требуемые категории персонала. Поэтому необходимо принять компромиссную классификацию, полностью сознавая ее недостатки и ограничения. Имея это в виду, можно разработать систему классификации, которая могла бы быть успешно использована как основа для составления учебных программ для образования и подготовки кадров в метеорологии»

(ВМО-№ 258, первое издание, с. 11)

После изложения новой системы классификации персонала в области метеорологии и оперативной гидрологии рекомендованной ВМО, вторая часть настоящей главы посвящена метеорологическому персоналу — требованиям к его первоначальной квалификации и последующему продвижению по службе. Несмотря на то, что классификация сфокусирована на двух основных категориях персонала, каждый пользователь может приспособить ее к своим специфическим условиям, например, в соответствии с национальными правилами классификации гражданских служащих.

1.1	ИСТОРИЯ ВОПРОСА	Настоящий раздел дает описание новой системы классификации персонала и объясняет причины, вызвавшие необходимость ее введения.
	Необходимость изменения классификации	Решение о необходимости пересмотра системы классификации персонала и соответствующих учебных программ было принято по следующим причинам: a) Прогресс в метеорологии, как прикладной физической науке, в результате более совершенного понимания взаимосвязанной системы атмосфера-океан-земля, применения современных методов прогнозирования и наблюдающейся революции в информационной и коммуникационной технологии (ИКТ); b) Новые экономические, социальные и политические преобразования во многих частях света, по всей вероятности, не только повысят спрос на метеорологическое и гидрологическое обслуживание, но и приведут к изменениям во многих аспектах метеорологических и гидрологических профессий; c) Значительные изменения в философском и педагогическом подходах к профессиональному образованию и специализации, в частности, как результат все возрастающей важности непрерывного образования и подготовки (переподготовки) кадров.
	Основные предпосылки	Детальный вопросник по анализу и усовершенствованию существовавшей системы классификации персонала и учебных программ был разослан всем странам-членам ВМО в 1997 г. Оценка ответов на вопросник (см. приложение 3) и другие виды анализа полученной информации привели к следующим общим заключениям: a) Публикация ВМО № 258 должна обеспечить стандартные руководящие принципы, в основном направленные на применение в международном контексте, и, насколько это возможно, приспособленные к применению в национальном контексте, в частности, для использования учебными подразделениями НМС и НМГС в развивающихся странах; b) Публикация должна быть нацелена на создание гибкой системы из двух или трех основных категорий персонала и структуры построения учебных программ, позволяющих индивидуальным преподавателям приспособить их к специфическим требованиям и возможностям конкретных НМС и НМГС; c) Высшее образование, полученное по полной университетской или эквивалентной метеорологической программе, должно обеспечивать основной критерий для отличия метеорологов с высшим образованием (бывший класс I) от техников-метеорологов (бывшие классы II, III и IV). Начиная с начальной квалификации, необходимой для приема на работу, потребуются непрерывное образование и подготовка (переподготовка) кадров для обеспечения соответствующего продвижения по службе; d) Метеорологи и техники-метеорологи должны иметь возможность для продвижения на более высокие должности, например, в соответствии с национальными правилами классификации гражданских служащих. Следует предусмотреть, чтобы для техников-метеорологов, после окончания университетской или эквивалентной ей метеорологической программы, была бы возможность переклассификации в метеорологов. e) Новое издание ВМО-№ 258 должно состоять из двух отдельных томов: том 1 — Метеорология, и том 2 — Гидрология. Том 1 должен, во-первых, осветить области, которые являются фундаментальными и относительно неизменяемыми во времени (которые должны составить основную учебную программу для обязательного начального образования метеорологического персонала) и, во-вторых, рассмотреть основные требования к профессиональной компетентности и определить соответствующий уровень знаний и квалификации, необходимые для работы в специализированных областях метеорологии.
	Соответствующие консультации	Предварительная версия настоящего тома была разослана в июне-июле 2000 г. для первоначальной оценки всем странам-членам ВМО, региональным метеорологическим учебным центрам ВМО, членам группы экспертов по образованию и подготовке кадров,

техническим комиссиям ВМО, различным учебным институтам, специализированным агентствам, известным педагогам и специалистам. Полученные ответы были тщательно рассмотрены и было сделано все возможное для включения различных предложений в настоящую версию.

Что касается новой системы классификации персонала, то большинство респондентов приветствовало ее гибкость. Некоторые страны-члены ВМО и РМУЦ выразили готовность пересмотреть свои существующие классификации персонала для того, чтобы они более соответствовали классификации ВМО.

Что касается новых учебных программ, то большинство ответивших также приветствовало гибкость новых учебных программ, однако несколько замечаний было сделано относительно содержания и степени их детализации. Было предложено:

- a) Более глубоко детализировать учебные программы, особенно в областях метеорологической специализации;
- b) Расширить разделы, касающиеся требований к знаниям в области общих наук, в частности, разделы математики и вычислительной техники;
- c) Была высказана озабоченность, что слишком большая гибкость учебных программ может стимулировать снижение уровня первоначальной профессиональной подготовки метеорологов.

С учетом высказанных замечаний было решено, что подробные учебные программы будут публиковаться отдельными брошюрами в серии публикаций департаментов ВМО и распространяться всем странам-членам ВМО. При этом предполагается, что заинтересованные преподаватели скорректируют рекомендованные программы и выберут те разделы, которые больше всего подходят к их специфическим требованиям.

1.2 КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА В МЕТЕОРОЛОГИИ И ГИДРОЛОГИИ

Данный раздел дает описание новой системы классификации персонала, рекомендованной ВМО, утвержденной Исполнительным Советом ВМО на пятидесятой сессии (Женева, 1998 г.) и одобренной Тринадцатым конгрессом ВМО (Женева, 1999 г.). В отличие от предыдущей системы классификации, новая система классифицирует персонал как в области метеорологии, так и в области оперативной гидрологии по единой схеме.

Цели новой классификации

Целью новой системы классификации, рекомендованной ВМО для персонала в области метеорологии и оперативной гидрологии, является следующее:

- a) Обеспечить международные рамки для общего понимания основных требований к квалификации персонала, осуществляющего функции в области метеорологии и гидрологии, определенные Конвенцией ВМО;
- b) Содействовать разработке унифицированных программ для образования и обучения персонала, осуществляющего эти функции;
- c) Оказать помощь НМГС отдельных стран, в частности, развивающихся стран, в:
 - Усовершенствовании систем классификации персонала, наиболее полно отвечающих их специфическим требованиям;
 - Разработке учебных программ, приспособленных к национальным системам классификации и другим требованиям.

Категории персонала

Определены две широкие категории персонала — профессионалы с высшим образованием и техники. Для метеорологического и гидрологического персонала эти категории определяются следующим образом:

- a) *Метеорологический персонал*
 - **Метеоролог** — лицо, имеющее высшее университетское или эквивалентное образование; обладающее соответствующим уровнем знаний математики, физики, химии и вычислительной техники и закончившее курс пакета обязательных программ для метеорологов (БИП-М);
 - **Техник-метеоролог** — лицо, закончившее курс пакета обязательных программ для техников-метеорологов (БИП-МТ).
- b) *Гидрологический персонал*
 - **Гидролог** — лицо, имеющее высшее университетское или эквивалентное образование и закончившее курс пакета обязательных программ для гидрологов (БИП-Г).
 - **Техник-гидролог** — лицо, закончившее курс пакета обязательных программ для техников-гидрологов (БИП-ГТ).

Продвижение по службе В обеих категориях персонала, в зависимости от национальных особенностей, отдельные работники обычно продвигаются по служебной лестнице от должностей с ограниченным уровнем ответственности под непосредственным контролем старших, до должностей с более высоким уровнем ответственности вплоть до должностей руководителей. Любое повышение по службе основывается на приобретенном опыте работы, полученных знаниях по окончании соответствующих учебных мероприятий повышения квалификации и проявленных способностях.

Определения начального, среднего и высшего уровней используются для обозначения трех общих уровней продвижения по службе в каждой основной категории персонала.

Соотношение с предыдущей классификацией Для общей ориентации, основное соотношение между предыдущей классификацией и новой системой категорий персонала может быть представлено следующим образом:

- a) *Метеорологический персонал*
Новая категория метеоролога эквивалентна предыдущему классу I. Новые подкатегории техника-метеоролога (высший, средний, и начальный уровни) в широком смысле эквивалентны, соответственно, классам II, III и IV предыдущей классификации.
- b) *Гидрологический персонал*
Новая категория гидролога эквивалентна старой категории профессионального гидролога. Новые подкатегории техника-гидролога (высший, средний и начальный уровни) в широком смысле эквивалентны, соответственно, старшему технику, младшему технику и гидрологу-наблюдателю предыдущей классификации.

Это, однако, не позволяет использовать данные качественные ассоциации для определения каких-либо официальных соотношений между предыдущими классами и новыми категориями персонала.

1.3 МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ПЕРСОНАЛ

Данный раздел дает более детальное описание основных положений новой системы классификации для метеорологического персонала.

Начальная квалификация метеоролога

Три требования к квалификации метеоролога могут быть удовлетворены по завершении одной из двух следующих программ (см. также рис. 1.1):

- a) *Высшее образование в метеорологии*

Прежде чем приступить к изучению пакета обязательных программ (БИП-М) кандидат должен обладать соответствующими знаниями математики, физики и химии, необходимыми для поступления в университет или эквивалентное учебное заведение.

Как правило, изучение предметов программы БИП-М требует четыре академических года, но период практического прохождения может колебаться в зависимости от учебного

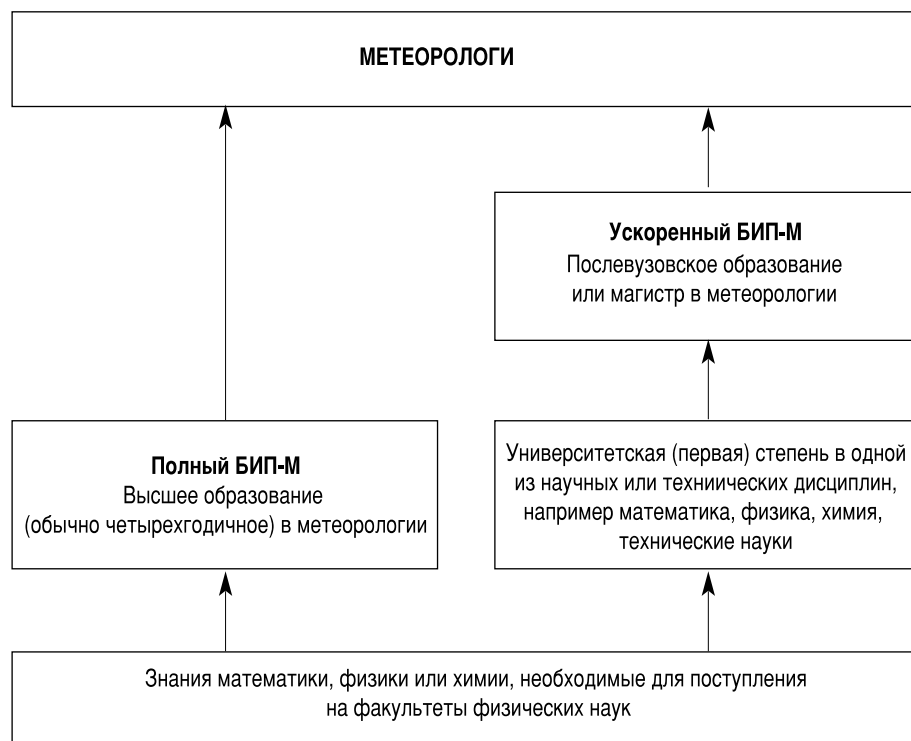
заведения. Обычно первая половина программы фокусируется на изучении фундаментальных наук, в то время как вторая часть посвящена чисто метеорологическому образованию, которое может специализироваться по трем основным направлениям: погода, климат и окружающая среда.

Основные компоненты полной программы БИП-М следующие:

- i) Разделы математики и физических наук, вычислительной техники, физики и химии, соответствующие «высшему» уровню изучения данных предметов на факультетах физических наук. Требуемые дополнительные предметы включают: технику коммуникации и представления информации, и языки международной коммуникации;
- ii) Обязательные разделы атмосферных наук: физическая метеорология, динамическая метеорология, синоптическая метеорология (основной предмет при специализации «погода»), климатология (основной предмет при специализации «климат») и химия атмосферы (основной предмет при специализации «окружающая среда»).
- iii) Факультативные области специализации в метеорологии: авиационная метеорология, сельскохозяйственная метеорология, химия атмосферы, мониторинг и предсказание климата, мезометеорология и прогноз погоды, радиолокационная метеорология, спутниковая метеорология, погода и климат тропиков, городская метеорология и загрязнение воздуха. Дополнительные факультативные области специализации перечислены в разделе 3.4

Помимо обязательного изучения базовых предметов, упомянутых в пунктах (i) и (ii), студенты, желающие получить раннюю специализацию, могут также дополнительно углубить изучение одного из факультативных предметов специализации, упомянутых в пункте (iii). В этом случае данная специализация может быть указана в документе об окончании учебного заведения.

Рисунок 1.1
Основные учебные потоки для
получения первоначальной
квалификации метеоролога



b) *Послевузовское образование или магистр в метеорологии*

Высшее университетское образование в одной из научных или технических дисциплин, таких, как математика, физика, химия, электроника или науки о Земле, требуется наравне со знанием математики, физики или химии на уровне полного БИП-М.

Учебные компоненты ускоренного БИП-М в основном являются теми же самыми, что и полного БИП-М, однако темп их преподавания может быть значительно быстрее, особенно

если студенты уже обладают требуемыми знаниями математики, физики или химии. Обычно для прохождения ускоренного БИП-М требуется около двух академических лет.

Начальная квалификация техника-метеоролога

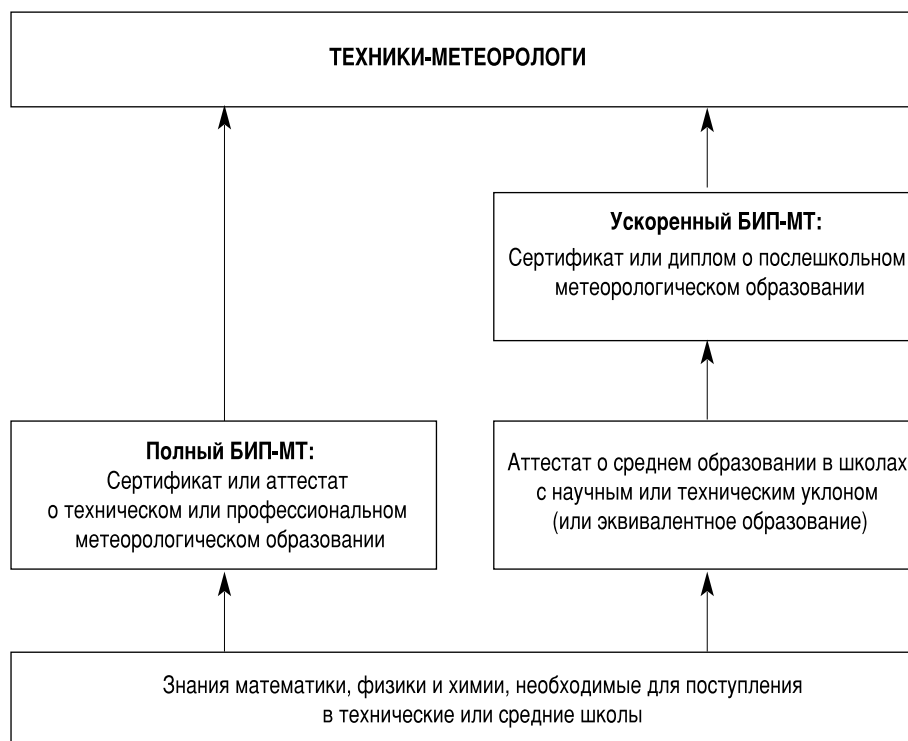
Страны-члены ВМО используют различные подходы при подготовке техников-метеорологов: от обязательного обучения в техникумах или колледжах с отдельными программами в области метеорологии до простой профессиональной подготовки на рабочем месте для производства наблюдений и измерений.

Для того, чтобы получить квалификацию техника-метеоролога, необходимо усвоить пакет обязательных программ для техников-метеорологов БИП-МТ. Эти требования могут быть удовлетворены по изучении одной из следующих двух программ (см. также рис. 1.2):

a) *Сертификат или аттестат о техническом или профессиональном метеорологическом образовании*

После окончания общей, начальной или обязательной школы необходимо закончить техническое или профессиональное училище, программа которого включает, по крайней мере, один семестр подготовки в области метеорологии. Эта программа должна быть дополнена периодом активной практики в производстве метеорологических наблюдений и измерений и приобретения навыков эксплуатации информационной и коммуникационной технологии.

Рисунок 1.2
Основные учебные потоки для получения первоначальной квалификации техника-метеоролога



Основные компоненты полного пакета обязательных программ БИП-МТ следующие:

- i) Необходимые разделы основных наук — математики, физики и химии на уровне программы средней школы. Навыки в передаче информации;
- ii) Обязательные разделы общей метеорологии — начала физической и динамической метеорологии, элементы синоптической метеорологии и климатологии, метеорологические приборы и методы наблюдений;
- iii) Факультативные разделы оперативной метеорологии — синоптические наблюдения и измерения, другие специализированные наблюдения и измерения, зондирование атмосферы и авиационная метеорология для техников.

b) *Сертификат или диплом о послешкольном метеорологическом образовании*

В случае начальных знаний математики, физики и химии на уровне среднего школьного образования (минимум 12 лет) будет достаточно закончить ускоренный БИП-МТ.

Учебные компоненты ускоренного БИП-МТ в основном являются теми же самыми, что и полного БИП-МТ, однако темп их преподавания может быть быстрее. Во временном интервале ускоренный БИП-МТ может занимать от нескольких месяцев до одного года, в зависимости от требуемой квалификации.

Уровни продвижения по службе для метеорологов	Будущие метеорологи после завершения пакета основных программ БИП-М становятся профессионалами и после периода адаптации на рабочем месте постепенно входят в оперативную работу по анализу погоды и прогнозированию, мониторингу и предсказанию климата или другим направлениям. Одни вовлекаются в процесс консультирования, руководства, принятия решений и управления, другие могут заниматься научной работой, преподаванием и т. д. Основные обязанности для трех уровней продвижения по службе могут быть резюмированы следующим образом:
<i>Начальный уровень</i>	Только что приступившие к работе метеорологи чаще всего занимаются текущей работой, выполняемой под наблюдением старших и наиболее часто в сотрудничестве с другими специалистами. Определенная автономия возможна в пределах установленного круга обязанностей.
<i>Средний уровень</i>	Метеорологи среднего уровня могут заниматься более широким спектром деятельности и в более широком спектре ситуаций, некоторые из которых могут быть сложными и нестандартными. Требуется способность интегрированно применять знания и профессиональные навыки, умение разрешать проблемы. Важны самостоятельность и ответственность, способность контролировать и руководить работой других сотрудников, умение руководить и управлять местными оперативными подразделениями, применять творческий подход к решению технических и административных проблем.
<i>Высший уровень</i>	От метеорологов высшего уровня требуется компетентность в применении значительного диапазона фундаментальных принципов и сложных технологий в решении широкого круга проблем, часто непредсказуемого разнообразия и сложности. Требуется способность умело применять накопленные знания и профессиональный опыт при решении новых и нестандартных задач и чувство личной ответственности. Часто требуется принятие на себя ответственности за работу других сотрудников при анализе и диагнозе, планировании и выполнении, контроле и оценке, подготовке и переподготовке кадров, планировании, координации и руководстве работой отдельных подразделений, часто в сотрудничестве с непосредственными партнерами.
Уровни продвижения по службе для техников-метеорологов	Обязанности техников-метеорологов включают наблюдения за погодой, климатом и окружающей средой, оказание помощи синоптикам в подготовке и распространении анализов, прогнозов, штормовых предупреждений и других видов информации, продукции и обслуживания. В НМС обычно работают техники и других специальностей — механики, электрики и специалисты по электронике для эксплуатации и обслуживания различного оборудования и приборов, включая наземные приемные станции аэрологического наблюдения, автоматические метеорологические станции, метеорологические радиолокаторы и оборудование связи. Основные обязанности техников для трех уровней продвижения по службе могут быть резюмированы следующим образом:
<i>Начальный уровень</i>	Техники начального уровня в основном выполняют повседневную и простую работу под наблюдением старших, часто совместно с другими членами коллектива и, как правило, не принимают самостоятельных решений. Обычно они специализируются на выполнении определенных видов работ, например, приземные наблюдения, зондирование атмосферы, радиационные измерения, оперативная обработка данных и т. д.
<i>Средний уровень</i>	Техники среднего уровня, помимо выполнения стандартных работ, могут привлекаться к другим видам нестандартной деятельности, включая определенную долю самостоятельности в рамках круга их обязанностей. Отдельным техникам может быть доверено наблюдение за работой других техников. Техники среднего уровня обычно работают под техническим руководством старших техников-метеорологов или метеорологов.
<i>Высший уровень</i>	От техников высшего уровня требуется компетентность по широкому кругу сложных работ общетехнического и даже профессионального характера, выполняемых в различных

условиях, со значительной долей ответственности, включая ответственность за работу других техников-метеорологов. Они должны быть в состоянии принимать решения по техническим вопросам и способны решать все технические проблемы в специализированных областях их деятельности.

Коллективизм и взаимозаменяемость

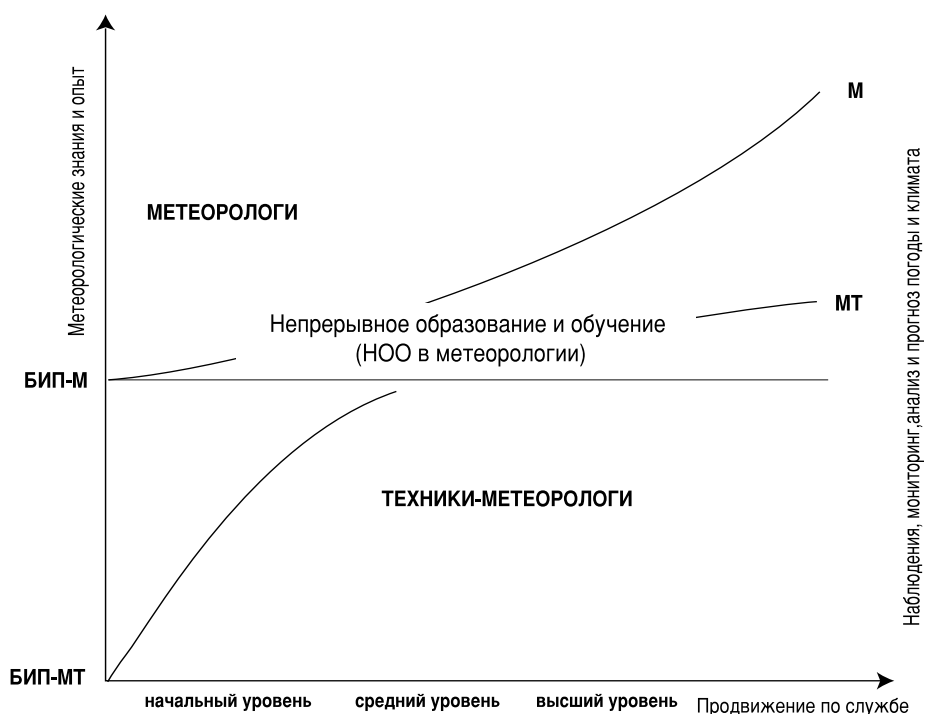
Уровень начальной подготовки и последующее повышение квалификации метеорологов существенно отличаются от соответствующих уровней техников-метеорологов. Две кривые на графике (см. рис. 1.3) изображают возможное продвижение по службе для обеих категорий персонала.

На графике можно отметить, что чуть выше уровня БИП для среднего/высшего уровня техника-метеоролога и чуть ниже начального/среднего уровня метеоролога кривые находятся примерно на одном и том же уровне знаний и профессионального опыта. Действительно, на практике некоторые техники-метеорологи среднего/высшего уровня могут выполнять работы с кругом обязанностей, аналогичным или даже шире того, которым руководствуются инженеры-метеорологи начального/среднего уровня. Однако, знания и опыт техников-метеорологов больше ориентированы на оперативную работу, тогда как у метеорологов акцент сделан на более глубокие теоретические знания и понимание поставленных задач.

Тот факт, что кривая МТ «ограничена в росте», в основном связан с ограниченным уровнем теоретических знаний, представленных в БИП-МТ для техников-метеорологов. Однако, техники-метеорологи могут перейти в разряд метеорологов после дополнительного образования и обучения, например, закончив высшее учебное заведение и программу БИП-М. Подразумевается, что в процессе работы обе категории персонала будут повышать свои знания и профессиональный опыт в системе непрерывного образования и подготовки кадров, включая самоподготовку.

Очень часто метеорологи и техники-метеорологи работают совместно в различных подразделениях НМС, где они не только дополняют друг друга, но и вынуждены приспосабливаться к изменяющимся обстоятельствам и развивать свои способности. У них возникает потребность расширять и углублять свои знания и опыт, а также вырабатывается способность адаптации, гибкости и самостоятельности в работе.

Очевидно, что приобретение соответствующих знаний и опыта является необходимым условием профессиональной компетентности, но оно также необходимо для того, чтобы:



- Справляться с физическими нагрузками и перегрузками в соответствии с правилами техники безопасности и личной гигиены;
- Эффективно обмениваться информацией и взаимодействовать друг с другом;
- Применять нестандартные методы в решении возникающих проблем;
- Справляться с одновременным решением нескольких задач;
- Учитывать знания и опыт других членов коллектива;
- Приобретать новые знания, опыт и понимание вопросов в зависимости от изменений в составе продукции, технологиях и рабочих процедурах;
- Понимать значение вклада отдельных сотрудников в выполнение национальных и международных обязательств.

В данной публикации не было сделано попытки дать определение термину «коллективизм и взаимозаменяемость», так как оно сильно зависит от вида и уровня выполняемых работ, специфических требований и степени ответственности работников за выполнение своих обязанностей.

ГЛАВА 2

ПРЕДМЕТ МЕТЕОРОЛОГИИ

Атмосферные науки — широта и глубина тематики

Профессия метеоролога — требования к компетентности персонала

Несоответствие между академическими специальностями
и специализированными работами

В первом разделе данной главы дается краткий обзор основных метеорологических дисциплин, которые определяются больше для того, чтобы обеспечить структурный подход к разработке учебных программ, чем с целью дифференцировать сам предмет метеорологии. Второй раздел описывает основные требования к компетентности персонала при выполнении отдельных видов работ в основных областях деятельности типичных НМС. Сделана попытка идентификации начальных требований к знаниям и профессиональному опыту. Заинтересованный читатель (например, преподаватель) может приспособить предложенные требования к компетентности персонала к непосредственным задачам и функциям определенной НМС. Последний раздел кратко касается вопроса несоответствия между академическими специальностями и областями специализации отдельных метеорологических профессий.

В главах 3 и 4 сделан еще один шаг с целью соориентировать, насколько это возможно, структуру обязательных учебных программ для метеорологов (БМП-М) и техников-метеорологов (БМП-МТ) согласно знаниям и квалификации, необходимым на начальном этапе работы. Примеры учебных программ, представленные в главе 7, выделяют на первый план дополнительные требования к профессиональной компетентности согласно существующей практике выполнения отдельных работ на современном уровне.

2.1

АТМОСФЕРНЫЕ НАУКИ — ШИРОТА И ГЛУБИНА ТЕМАТИКИ

Как физическая наука, метеорология в основном имеет дело с физикой, химией и динамикой атмосферы. Она также касается вопросов прямого влияния многих атмосферных явлений на поверхность Земли, океаны и жизнь в целом. Ее основные цели — наилучшим образом понять и предсказать атмосферные явления от местного до планетарного масштаба и продолжительностью от нескольких секунд, минут и часов до нескольких дней, недель и сезонов, иногда даже декад и столетий. В данной публикации термины атмосферные науки и метеорология имеют один и тот же смысл.

Математика, физика и химия

Глубокие знания математики, физики и химии необходимы студентам, чтобы понять взаимодействие между атмосферными явлениями и «природой вещей», как это определено в основных физических принципах. Соответственно, при подготовке основных учебных программ в области метеорологии необходимо предусмотреть организацию курсов подготовки (переподготовки) для повторения соответствующих разделов математической физики с упором на основные концепции и методы, требуемые при изучении гидро- и термодинамики.

Также как и в случае математики, может возникнуть необходимость в организации курсов для повторения основ физики и химии. Однако имеется значительное различие между изучением атмосферных наук и общим изучением физики и химии, где наиболее часто внимание акцентируется на отдельных процессах, для того чтобы показать основные свойства материи. В противоположность, изучение атмосферных наук касается огромной и сложной системы, процессы и взаимодействия в которой не могут быть поняты в отрыве от окружающей среды. Конечная цель — понять взаимосвязанное функционирование всей системы не только качественно, но и количественно. Соответственно, курсы для повторения основ физики и химии должны обеспечить надежные знания, необходимые для понимания атмосферных наук.

Основные метеорологические дисциплины

Основные дисциплины в области метеорологии, различимые больше по функциональным признакам, чем по сути самого предмета, могут быть определены следующим образом:

- Физическая метеорология, включая химию атмосферы и качество воздуха;
- Динамическая метеорология, включая численный прогноз погоды (ЧПП);
- Синоптическая метеорология, включая мезометеорологию и прогнозирование;
- Климатология, включая как традиционное статистическое описание и современное изучение динамики и интерпретации климата, так и предсказание климата.

Физическая метеорология

Физическая метеорология занимается научным объяснением атмосферных явлений. Глубокие знания и понимание основных физических принципов термодинамики и теории электромагнитного излучения являются необходимой основой для изучения таких предметов, как физическая структура и химический состав атмосферы, солнечная и земная радиация, физика и химия аэрозолей, процессы в пограничном слое, микрофизика облаков и осадков, атмосферное электричество, физические процессы мелкомасштабной динамики (например, турбулентность) и средневысотной атмосферы, а также основы техники дистанционного зондирования.

Динамическая метеорология

Динамическая метеорология изучает атмосферные возмущения как результат решения основных уравнений гидро- и термодинамики или других систем уравнений, соответствующих определенным ситуациям, как в статистической теории турбулентности. Необходимы основательные знания высшей математики и гидродинамики, так как они дают научные основы для понимания физической роли атмосферных возмущений в определении наблюдаемой погоды и климата в различных масштабах — планетарном, синоптическом, мезо- и микромасштабах. В конечном итоге понимание вышесказанного дает практической метеорологии возможность современного прогнозирования погоды и климата с использованием динамических методов.

Синоптическая метеорология

Синоптическая метеорология традиционно имеет дело с изучением и анализом информации о текущей погоде для идентификации погодных систем синоптического масштаба, диагноза их структуры и предсказания их качественной эволюции. Современная синоптическая

метеорология занимается анализом и прогнозированием погоды от мезо- до планетарного масштаба (например, «режимы погоды»), и современная техническая основа для этого включает оперативные базы данных, стандартные наборы автоматически наносимых карт и диаграмм, данные ЧПП, а также другую продукцию и вспомогательные материалы. Традиционная интерпретация синоптической ситуации была дополнена новыми средствами (например, изображения со спутников и радиолокаторов) и новыми концептуальными моделями (например, конвейерная циркуляция и анализ в терминах потенциальной завихренности). Сильное различие, которое существовало между синоптическими прогнозистами и метеорологами прикладной динамики, в настоящее время значительно размылось.

Со все увеличивающимся применением объективных методов анализа, особенно с развитием дистанционного зондирования, усовершенствованных технологий усвоения данных и применением в оперативной работе ансамблевого прогнозирования вклад прогнозиста не является больше доминирующим. Однако опытные прогнозисты все еще могут добавить полезные субъективные интерпретации к продукции объективного численного анализа (например, использовать количественную неопределенность ансамблевого прогноза в сочетании со специфическими требованиями и ограничениями пользователей, включая ограничения по риску). Хорошее знание методов представления и доведения информации также являются необходимыми атрибутами при взаимодействии с пользователями.

Климатология

Климатология, согласно *Международному метеорологическому словарю* ВМО (ВМО-№ 182) — есть «изучение среднего физического состояния атмосферы, а также статистики изменений погоды во времени и пространстве за период в несколько лет». Смысл данного определения заключается в привязке концепции климата к состоянию атмосферы — факт, который неподдельно отражает появление и историческое развитие климатологии. Однако в течение нескольких последних десятилетий ученые, изучающие атмосферу, обнаружили, что климатическая система должна включать не только атмосферу, но также определенную часть более широкой геофизической системы, влияние которой на атмосферу усиливается по мере увеличения рассматриваемого временного периода.

Современные климатологи, фокусируясь на метеорологических процессах, все более и более изучают роль физических и химических процессов в океане и различные режимы на земной поверхности. Стало необходимо интегрирование данных получаемых в метеорологии, океанографии и гидрологии. Климат представляется как «долговременная статистика, которая описывает погоду связанной системы атмосфера-океан-земля, усредненной за определенный период времени» (National Academy Press, 1998).

Описывая состояние прошлого, настоящего и будущего целой климатической системы, современная климатология еще более расширила свои границы. Она интересуется не только естественной эволюцией климата, но также потенциальными изменениями глобального и регионального климата под влиянием совокупной деятельности человека, которая изменяет как концентрацию парниковых газов и атмосферных аэрозолей, так и характер вегетативного покрова Земли. Целью является достижение наилучшего понимания динамической, физической и химической основы климата и его эволюции для того, чтобы предсказать изменение климата на сезонные, десятилетние и более длительные временные масштабы.

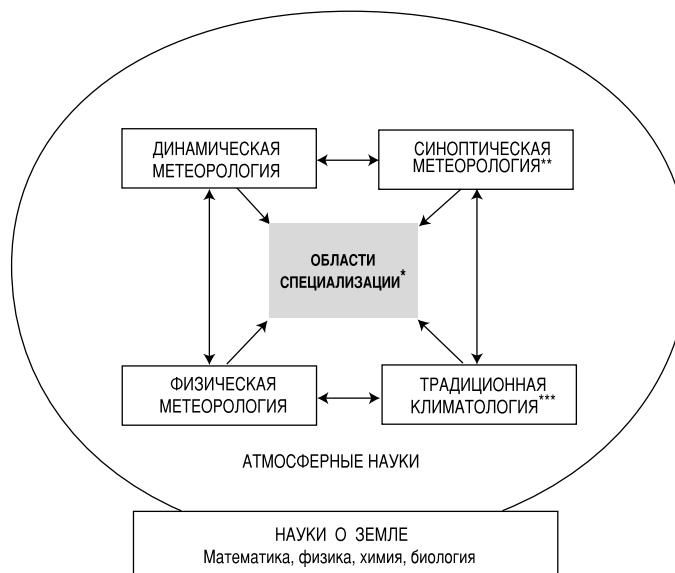
Науки о Земле

Многие поддисциплины или специальности, как предметы отдельного изучения и исследования или специфических применений, сосуществуют и развиваются с вышеупомянутыми традиционными дисциплинами. В то же самое время границы между различными дисциплинами и поддисциплинами становятся менее определенными, и группа атмосферных наук становится менее изолированной от других геофизических наук (см. также рис. 2.1).

В настоящее время наблюдается тенденция объединения наук о Земле, которая предполагает интегрированный подход к изучению Земли для объяснения ее динамики, эволюции и глобального изменения. С этой точки зрения Земля представляется как унифицированная система взаимодействующих компонент, включая:

Рисунок 2.1
Основные метеорологические дисциплины в контексте наук о Земле

* Общие области специализации в метеорологии рассматриваются в разделах 3.3 и 3.4;
** Синоптическая метеорология включает мезометеорологию и прогноз погоды;
*** Более широкая сфера науки о климате была подтверждена в предшествующем описании климатологии



- *Геосферу* — физические элементы земной поверхности, земная кора и внутренняя область; соответствующие процессы включают смещение континентов, извержения вулканов, землетрясения, процессы в почве с участием тепла и воды;
- *Гидросферу* — вода и лед на поверхности Земли или около неё, а также водяной пар облаков, ледяные шапки и ледники, вода океанов, рек и озер и подземных водно-носных слоев; соответствующие процессы включают течение рек, испарение, осадки, загрязнение воды;
- *Атмосферу* — состоящую из тонкой газовой или воздушной оболочки Земли; соответствующие процессы включают ветры, погоду, обмен газов с живыми организмами, загрязнение воздуха;
- *Биосферу* — богатство и разнообразие живых организмов на Земле; соответствующие процессы включают жизнь и смерть, эволюцию и угасание, в частности, вегетацию и ее роль в гидрологическом цикле и изменении газового состава атмосферы.

Науки о Земле охватывают не только естественные процессы с их комплексной трехфазовой природой, но также глобальное изменение окружающей среды под влиянием человеческой деятельности. Целью является научное понимание целостности земной системы, взаимодействия и эволюции её отдельных составных частей и особенно эволюции во всех временных масштабах. Отмечая тесную взаимосвязь между содержанием наук о Земле и современными исследованиями климата, преподавателям рекомендуется включать в учебные программы БИП-М вводный курс наук о Земле, что позволит студентам взглянуть на климатическую систему с более широкой перспективой.

2.2 ПРОФЕССИЯ МЕТЕОРОЛОГА — ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕРСОНАЛА

Уровень подготовки кадров все в большей и большей степени определяется с точки зрения «выхода» учебного процесса (чего обучаемый достиг), чем по «входу» (чему обучаемого учат). Данный подход ведет к понятию компетентности — способности выполнять действия в профессиональной области на требуемом уровне. Таким образом на «выходе» учебного процесса должно быть лицо, которое продемонстрировало требуемую компетентность в соответствии со стандартами определенного качества выполнения работы.

Обучение рабочим профессиям

В принципе, любые стандарты качества работы должны включать следующую информацию:

- Круг выполняемых обязанностей (формулируются в виде постановки специфических задач);
- Требуемые знания и понимание задачи, профессиональное мастерство и опыт работы;
- Критерии качества выполнения индивидуальных обязанностей.

Данный раздел фокусируется на круге обязанностей для выполнения общих метеорологических работ. Целью раздела является определение ключевых требований, из которых было бы возможно выделить преимущественную основу необходимых профессиональных знаний и понимания задачи (см. главы 3 и 4). Требования к профессиональному мастерству и опыту работы, также как и критерии качества работы, необходимо определять с точки зрения национальных особенностей, в зависимости как от погодно-климатических условий, так и практика найма персонала. Такие аспекты, будучи очень специфичными, в деталях рассматриваться не будут.

В основном задачами типичной НМС являются:

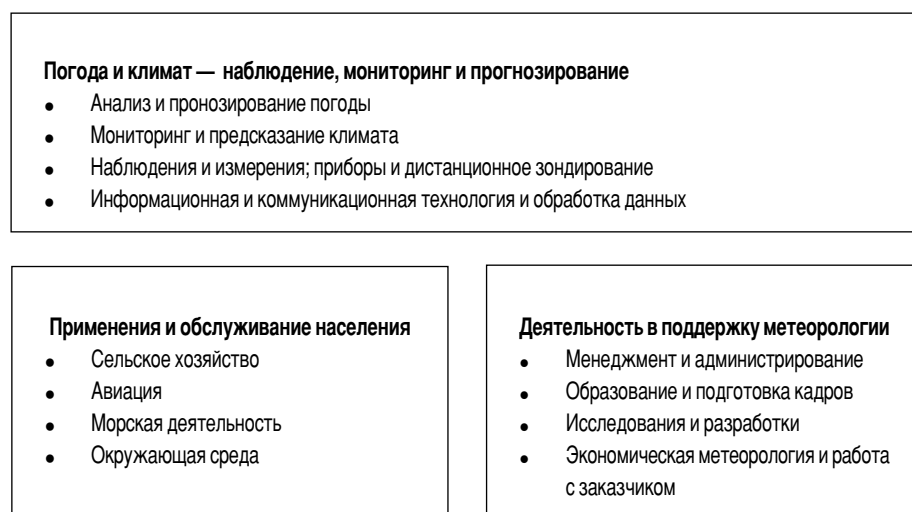
- Наблюдение, мониторинг и предсказание погоды и климата в собственной стране;
- Обеспечение метеорологического и другого обслуживания в соответствии с национальными потребностями;
- Обеспечение выполнения соответствующих международных обязательств согласно Конвенции ВМО.

(Следует отметить, что в некоторых странах, помимо НМС, имеется большое количество других организаций, вносящих свой вклад в выполнение вышеперечисленных задач.)

Практическое осуществление настоящих задач требует широкого диапазона деятельности или большого числа отдельных работ, которые могут быть объединены в меньшее количество технически ориентированных блоков или областей деятельности. Одна простая модель таких областей деятельности показана на рис. 2.2.

Рисунок 2.2
Основные области деятельности
типичной НМС

Примечание. Учитывая разнообразие задач и структур отдельных НМС, неизбежны значительные вариации в группировании областей деятельности и определении названий отдельных направлений. Настоящим преследуется цель проиллюстрировать широкий диапазон специализаций, требуемых от персонала НМС в целом.



Среди этих общих областей деятельности имеются важные различия в отношении числа нанятых сотрудников и круга их обязанностей. Также имеются определенные «сквозные» направления в поддержку основных областей деятельности, включая ЧПП, радиолокационное и спутниковое зондирование, которые не показаны на данном рисунке. Большинство НМС используют выходную продукцию от таких видов деятельности, однако не везде могут иметься технические/людские ресурсы для того, чтобы организовать их в своих собственных службах.

Перечень некоторых видов работ и требования к компетентности персонала в различных областях деятельности будут представлены в последующих подразделах. Однако описание не будет ни исчерпывающим, ни исключительным или предписывающим ввиду того, что компетентность должна определяться таким образом, чтобы удовлетворять вполне определенным требованиям. Таким образом, необходимо иметь в виду наличие большой степени гибкости, когда мы рассматриваем перечисленные ниже требования к компетентности персонала.

Оперативные обязанности и требования к компетентности персонала в профессиональных направлениях деятельности, связанных с погодой и климатом, обычно предполагают дипломированного метеоролога или техника-метеоролога высшего уровня. Работа в технических направлениях деятельности, связанных с приборами, наблюдениями и измерениями, обработкой, анализом и передачей данных, все более и более становится автоматизированной, и традиционный количественный состав персонала уменьшается. Как метеорологи, так и техники-метеорологи должны знать основные методы наблюдений и метеорологические приборы, а также знать широко распространенное программное обеспечение и уметь пользоваться компьютером для обработки текста.

Задача данной области деятельности состоит в постоянном мониторинге погоды в определенной географической зоне, составлении и распространении общих и специальных прогнозов погоды, включая предупреждения об опасных явлениях погоды, уделяя особое внимание безопасности и благополучию населения. Типичные индивидуальные работы включают оперативных (требующих помощи более опытных специалистов, работающих в полевых условиях или самостоятельных) прогнозистов погоды, прогнозистов для сельского хозяйства, авиации, судоходства, прогнозистов качества воздуха или окружающей среды. Круг обязанностей и требования к компетентности включают:

- *Атмосферные процессы и явления.* Знать и понимать основные процессы и явления в атмосфере от планетарного до местного масштаба, знать погодные явления специфичные для заданного района и понимать главные особенности динамики атмосферы мезо- и местного масштаба в заданном районе;
- *Анализ и мониторинг погоды.* Анализ и интерпретация синоптических карт, диаграмм и графиков; использовать все имеющиеся данные для подготовки сводного диагноза; осуществлять мониторинг погоды в реальном масштабе времени с использованием данных метеорологических радиолокаторов и снимков со спутников; постоянно наблюдать за эволюцией текущей погоды, уделяя особое внимание опасным явлениям погоды в заданном районе;
- *Прогноз погоды.* Знать и уметь применять принципы прогнозирования, методы и технологии, понимать функционирование моделей ЧПП, их слабые и сильные стороны;
- *Постобработка продукции ЧПП.*

- **Физико-динамические принципы.** Понимать физико-динамические принципы, управляющие функционированием климатической системы Земли от глобального до национального и местного масштабов; знать и уметь применять методики и технологии анализа и прогнозирования климата;
- **Специфические региональные явления погоды и их влияние.** Знать и понимать специфические климатические и погодные явления для данного региона и их детальную субрегиональную структуру; понимать стандартное влияние климата на различные секторы экономики, особенно, уязвимость деятельности человека от опасных климатических явлений.
- **Мониторинг климатических данных.** Осуществлять мониторинг климатических данных, использовать спутниковые снимки для определения характерных особенностей эволюции атмосферных систем; комплектовать ряды климатических наблюдений и выполнять другие текущие работы;
- **Обработка климатических данных.** Проводить соответствующую обработку (статистическую и динамическую) данных для описания климатической системы и ее изменчивости; уметь интерпретировать климатические данные; оценивать эволюцию системы, аномалии и тенденции и интерпретировать их в зависимости от будущего состояния соответствующих климатических элементов; готовить и распространять специальные прогнозы для пользователей, включая предупреждения об опасных климатических явлениях;
- **Модели общей циркуляции (МОЦ).** Понимать принцип действия моделей общей циркуляции атмосферы, использовать, по возможности, текущую прогностическую продукцию крупных климатических центров;
- **Влияние изменения климата.** Использовать долговременное интегрирование климатических моделей для ряда сценариев выбросов с использованием национальных климатических данных и технологий региональной адаптации; давать консультации по вопросам возможного влияния изменения климата.

Пример современных требований к компетентности персонала в данной области приведен в разделе 7.2.

Наблюдения и измерения; приборы и дистанционное зондирование

Задачей данного направления является производство наблюдений за погодой и климатом в оперативном режиме для целей метеорологического и климатологического обслуживания; руководство и контроль за работой сети наблюдений; подбор и стандартизация метеорологических приборов и методов наблюдений; калибровка, техническое обслуживание и ремонт приборов. Типовые должности включают наблюдателей, техников по радиозондированию, прибористов, техников по обслуживанию автоматических метеорологических станций (АМС). Круг рабочих обязанностей и требования к компетентности включают:

- **Приземные наблюдения.** Проводить приземные наблюдения; наблюдать и регистрировать параметры для составления сводок погоды; кодировать результаты наблюдений в стандартном формате; передавать закодированные сообщения;
- **Зондирование верхних слоев атмосферы.** Проводить зондирование; выполнять радиационные и другие метеорологические измерения; кодировать результаты наблюдений в стандартном формате; передавать закодированную информацию;
- **Наблюдение за погодой.** Анализировать наблюдения в местной зоне и уметь определять возможные значительные изменения погоды в районе станции; знать и понимать явления погоды, специфичные для данного района; следить за ходом развития возможных значительных изменений погоды в районе станции;
- **Предупреждение об опасных явлениях погоды.** Разбираться в основных сводках погоды или прогнозах с тем, чтобы быть способным оценивать изменения от ожидаемой эволюции погоды в районе станции; предупреждать дежурного синоптика и пользователей о наблюдаемых изменениях погоды в зоне ответственности;
- **Распространение продукции.** Распространять данные и информацию; рассылать сообщения пользователям; выпускать стандартные и нестандартные отчеты в соответствии с установившейся практикой; отвечать на запросы пользователей;

- *Техническое обслуживание оборудования.* Проводить регламентное обслуживание метеорологических приборов и другого оборудования; обеспечивать работу автоматических метеорологических станций; выполнять другие соответствующие работы.

Пример современных требований к компетентности персонала приведен в разделе 7.3.

Информационная и коммуникационная технологии (ИКТ) и обработка данных

Задача данного направления состоит в: сборе и обработке поступающих данных наблюдений; составлении комплектов данных для анализа и прогнозирования погоды; составлении специальных комплектов данных для архивации; доставке продукции пользователям; обслуживании соответствующих технических средств и систем. Типичные рабочие должности включают техника по оперативному сбору данных, специалиста по управлению метеорологическими данными и инженера по программному обеспечению. Круг рабочих обязанностей и требования к компетентности персонала включают:

- *Оборудование и программное обеспечение.* Знать основные виды оборудования и компоненты программного обеспечения; разбираться в основных действующих системах, особенно в системах передачи данных и вычислительных системах;
- *Обработка данных.* Применять стандартные методы для обработки, контроля качества и анализа ошибок от различных источников входных данных, данных ручных и автоматических наблюдений и зондирования, данных от радиолокаторов и спутников;
- *Формирование метеорологических данных.* Знать основные операции, используемые для формирования полей метеорологических переменных, возможно, включая усвоение данных от различных датчиков и платформ;
- *Манипуляция метеорологическими данными.* Манипулировать и обрабатывать метеорологические данные, включая сбор, организацию, управление и хранение информации; способность эксплуатировать системы коммуникации сообщений;
- *Международные системы телесвязи.* Знать назначение международной метеорологической системы телесвязи и требования Технического регламента ВМО при организации такой системы;
- *Усовершенствование ИКТ систем.* Помогать в работах по развитию и/или модернизации информационной и коммуникационной технологии.

Пример современных требований к компетентности персонала в данной области приведен в разделе 7.4.

Применения метеорологии и обслуживание населения

В основном данная область деятельности содействует метеорологическим исследованиям и направлена на обеспечение безопасности и благополучия населения и повышение эффективности национальной экономики благодаря учету погодных условий и климатических факторов. Обычно эти направления не связаны напрямую с оперативными прогнозами погоды и предсказаниями климата, но они могут использовать соответствующие прогнозы и предсказания и приспособить их (придать им дополнительную ценность) для достижения весьма специфических целей. В то же самое время достаточно большая часть деятельности, известная как метеорологическое обслуживание населения (МОН), осуществляется в рамках профессиональных направлений предыдущих разделов; см. также *Руководство по метеорологическому обслуживанию населения* (ВМО-№ 834).

Некоторые функциональные обязанности и требования к компетентности персонала, приведенные ниже, могут быть применимы для категории метеорологов, тогда как другие — для техников-метеорологов.

Сельскохозяйственная метеорология

Задача данного направления деятельности НМС состоит в применении знаний в области взаимодействия метеорологических, климатологических и гидрологических факторов, а также биологических систем, для практического использования в сельском хозяйстве, включая садоводство, животноводство и лесоводство. Основные направления деятельности (отдельные виды работ) требуют участия профессиональных агрометеорологов, техников-агрометеорологов, инженеров по сельскому хозяйству. Функциональные обязанности и требования к компетентности персонала включают:

- *Сельскохозяйственные и биологические науки.* Иметь представление о сельскохозяйственных и биологических науках; понимать адаптацию растений и животных к климату;
- *Влияние погодных и климатических факторов.* Понимать взаимосвязь между ростом, развитием и урожаем культур и различными климатическими факторами, понимать влияние экстремальных погодных и климатических явлений на сельское хозяйство и лесоводство; знать влияние различных состояний погоды и климата на насекомых-вредителей и болезни растений;
- *Наблюдение и обработка данных.* Проводить необходимые метеорологические наблюдения; осуществлять стандартную обработку данных; определять общий фотосинтез и потребление воды растениями; определять потребности в ирригации;
- *Дистанционное зондирование и географическая информационная система (ГИС).* Использовать информацию со спутников в различных спектральных диапазонах, других систем зондирования и ГИС для наблюдения за приземными параметрами и солнечной радиацией;
- *Модели урожая.* Знать принципы динамических имитационных моделей, их применение и адаптирование; уметь калибровать и использовать модели урожай-погода и эмпирические статистические модели в фенологии и прогнозировании урожая;
- *Сельскохозяйственные консультации и другая продукция.* Готовить конкретные агрометеорологические обзоры; предоставлять специальную агрометеорологическую продукцию и адресное обслуживание; содействовать сельскохозяйственной индустрии в повышении эффективности производства и снижении риска; поддерживать тесные контакты с пользователями и рекламировать имеющиеся виды метеорологического обслуживания;
- *Стратегическое планирование.* Содействовать и оказывать помощь в планировании устойчивого развития сельского хозяйства; проводить оценки агроклиматических ресурсов в разных масштабах; определять стратегию адаптации к (возможным) климатическим изменениям.

Пример стандартных требований к компетентности персонала приведен в разделе 7.5.

Авиационная метеорология

Задача данного направления деятельности включает изучение, анализ и прогнозирование влияния атмосферы, особенно опасных явлений погоды, на полеты самолетов. Рассматриваемые погодные явления включают: ограниченную видимость и низкую облачность в районе аэродрома; сдвиг ветра; турбулентность (включая турбулентность при ясном небе); обледенение; грозы; тропические циклоны; ветры и температура на высотах; струйные течения и тропопауза; и вулканический пепел. Типичные рабочие специальности включают: авиационного метеоролога и авиационного техника-метеоролога. Круг обязанностей и требования к компетентности включают:

- *Погодные явления.* Знать явления погоды, опасные для авиации, и уметь их анализировать и прогнозировать; понимать, какие из метеорологических параметров являются решающими для безопасности и регулярности функционирования авиации;
- *Метеорологические коды.* Знать все авиационные метеорологические коды и все критерии, применяемые для предупреждений и групп изменений в прогнозах TAF и TREND; соблюдать методики, изложенные в Техническом регламенте ВМО; знать руководящие принципы возмещения расходов Международной организации гражданской авиации (ИКАО); взаимодействовать в рабочем порядке с органами обслуживания воздушного движения (ОВД);
- *Международные организации.* Понимать функционирование и использовать продукцию Всемирной системы зональных прогнозов (ВСЗП); понимать функционирование Службы слежения за вулканической деятельностью на международных авиатрассах (IAVW) и виды обслуживания, предоставляемые Консультативным центром по вулканическому пеплу;
- *Мониторинг погоды.* Проводить постоянный контроль за имеющими отношение к авиации явлениями погоды и понимать эволюцию погодных явлений в районе аэропорта; проводить требуемые наблюдения и измерения;
- *Прогнозирование погоды.* Знать и применять стандартные методы, методики и другие численные средства прогнозирования низкой облачности, ветра (включая

порывы), тумана и ограниченной видимости, гроз, сильных осадков, града и тропических циклонов; знать и применять местные алгоритмы и методики прогнозирования обледенения, горных волн и турбулентности (включая турбулентность при ясном небе);

- *Интерпретация спутниковых и радиолокационных данных.* Уметь интерпретировать спутниковые и радиолокационные изображения, включая анализ эволюции конвективных систем, фронтальных систем и тропических циклонов, расположение туманов/слоистых облаков, активные верхние границы кучево-дождевых облаков, гравитационные волны в перистых облаках и струйные течения, обнаруживать облачные слои потенциально возможного обледенения, вулканического пепла и сдвига ветра;
- *Ответственность прогнозистов по району.* Компетентно выполнять обязанности «местного» синоптика, включая подготовку предупреждений по аэродрому, сообщений SIGMET и AIRMET ;
- *Специальные донесения с борта.* Уметь определять соответствующие явления погоды из специальных донесений с борта; оценивать эти донесения и при необходимости готовить соответствующие сообщения SIGMET.

Примеры стандартных требований к компетентности персонала в области авиационной метеорологии приведены в разделе 7.6.

Морская метеорология

Задачей данного направления метеорологии является обеспечение морских и береговых пользователей необходимой морской метеорологической и соответствующей океанографической информацией с целью максимального увеличения безопасности морских операций и содействия повышению эффективности и экономичности морской деятельности. Внести вклад в повышение эффективности исследований и оптимизацию использования прибрежных и морских ресурсов (живых и не живых) и охрану морской среды. Виды обслуживания могут быть специализованы для открытых морей, прибрежных и офшорных зон, портов и гаваней. Типичные индивидуальные виды деятельности включают участие морских наблюдателей на судах, членов экипажей во время плавания и курсантов морских училищ, портовых метеорологов и метеорологического персонала, привлеченного к работам по наблюдению, прогнозированию и подготовке климатологических обзоров для морских целей. Отдельные виды деятельности и требования к профессиональной компетентности персонала включают:

- *Погодные явления.* Понимать и разбираться в явлениях погоды, опасных для морских операций; знать критерии для штормовых и других видов предупреждений;
- *Наблюдения.* Проводить метеорологические наблюдения и измерения у поверхности моря ; проводить аэрологические и подповерхностные океанические измерения; знать соответствующие метеорологические и океанографические коды (например SYNOP, SHIP, DRIBU, BATHY, TESAC); быть знакомым с работой портовых метеорологов, судов, добровольно проводящих наблюдения, и попутных судов;
- *Дистанционное зондирование.* Уметь интерпретировать данные дистанционного зондирования со спутников, дрейфующих и заякоренных буев; определять параметры водных масс, поведение волн и морских течений, и состояние погоды;
- *Морская климатология.* Подготавливать морские климатологические сборники; предоставлять необходимую климатическую информацию для разработчиков и организаций, эксплуатирующих офшорные разработки;
- *Прогнозирование.* Знать технологии прогнозирования, основанные на эмпирических, статистических, аналоговых и динамических методах; знать, как и где получать морские прогнозы и другую продукцию, подготавливаемую на основе региональных численных методов, такую, как прогноз волнения, топография уровня моря, поверхностная и подповерхностная температура, термоклин; готовить штормовые предупреждения о сильных ветрах, волнении моря, плохой видимости, сильных осадках, обледенении, штормовых нагонах, цунами в портах (гаванях) и аномальных сейшах.
- *Прогностическое обслуживание и консультации.* Готовить информацию о состоянии поверхности моря (например, для проводимых поисковых и спасательных операций, прокладки курсов судов и для целей рыболовства); обеспечивать обслуживание береговых и офшорных зон, обслуживание портов и гаваней (например,

погрузо-разгрузочные операции, промышленные проекты, коммерческая, судебная и страховая деятельность, ледовая проводка, работы по борьбе с загрязнением моря); быть знакомым с моделями распространения морского загрязнения.

Пример современных требований к профессиональной компетентности персонала приведен в разделе 7.7

Метеорология окружающей среды

Задача данного направления состоит в использовании метеорологической (погода, климат и качество воздуха) информации и соответствующих результатов научных исследований при решении проблем окружающей среды, включая загрязнение воздуха или воды, изменение климата, истощение озонового слоя или опасную солнечную радиацию, с целью оптимизации использования природных ресурсов и защиты здоровья и безопасности населения. Метеорология окружающей среды также имеет дело с различными процессами в атмосфере и взаимодействием атмосферы с твердыми и жидкими фазами Земли, включая естественные экосистемы и космическое пространство. Для выполнения стандартных работ требуются метеорологи по окружающей среде, судебный, городской или биометеоролог. Оперативные обязанности и требования к компетентности включают:

- *Влияние погоды и климата.* Понимать влияние, диапазон и потенциал воздействия погоды и климата на жизнь, общество и окружающую среду в целом; понимать последствия землепользования и других антропогенных воздействий на погоду и климат;
- *Методы и технологии.* Знать и понимать принципы, методы и технологии, применяемые в атмосферной физике и химии и их использование для защиты чистоты воздуха, проектирования городов и строительства, решения проблем окружающей среды в больших городах; понимать основные принципы, методы и технологии, используемые в других геофизических науках; применять междисциплинарный подход к «аккумуляции знаний»;
- *Спутниковые данные.* Использовать спутниковые данные для контроля за эффектом и распространением наводнений, пожаров, дыма, пыли, озона и облаков вулканического пепла;
- *Политика и планирование.* Принимать участие в стратегическом планировании и принятии решений по вопросам окружающей среды; давать экспертные консультации политикам и лицам, принимающим решения, по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или ограничением влияния метеорологических факторов;
- *Судебная метеорология.* Предоставлять метеорологическую информацию и консультации при рассмотрении судебно-правовых споров, связанных с последствиями погодно-климатических условий;
- *Политика в области окружающей среды.* Знать влияние основных направлений политики в области окружающей среды на научное, техническое и экономическое развитие, на здравоохранение и туризм; способствовать интегрированному подходу к устойчивому развитию, управлению и рациональному использованию природных ресурсов.

Примеры требований к компетентности метеорологов по окружающей среде приведены в разделе 7.8.

Деятельность в поддержку метеорологии

Персонал, занятый в деятельности в поддержку метеорологии, не всегда обязан иметь метеорологическую квалификацию (например, персонал, работающий в области управления и взаимодействия с потребителями) или от него может потребоваться обладание более чем основной метеорологической квалификацией (например, персонал, работающий в области образования и научных исследований). Однако определенный уровень знаний в области метеорологии желателен даже для работников администрации и персонала, работающего с потребителями.

Менеджмент и администрирование

Задача персонала, работающего в данном направлении, состоит в руководстве, контроле и направлении основной деятельности НМС с целью оптимального использования

имеющихся людских, технических и финансовых ресурсов и представления НМС на национальном и международном уровнях. Для выполнения типичных рабочих обязанностей требуются руководитель оперативной деятельности и инспектор сети. Рабочие обязанности и требования к компетентности персонала включают:

- *Принципы управления.* Знать и понимать принципы руководства и администрирования, применяемые в научно-технических организациях (напр., НМС);
- *Работа руководителя.* Знать организацию оперативной деятельности, уметь ставить и определять приоритетные задачи подразделения; контролировать качество выполнения поставленных задач; предвидеть возможные проблемы и разрабатывать планы на случай непредвиденных обстоятельств; принимать эффективные решения и рассматривать альтернативные возможности;
- *Управление ресурсами.* Эффективно управлять людскими и финансовыми ресурсами; умело подбирать замену; распределять время; давать возможность персоналу расширять свои знания и опыт; планировать продвижение по службе и постоянное повышение квалификации персонала;
- *Коллективизм в работе.* Активно участвовать в работе коллектива; понимать требования и разрабатывать принципы сотрудничества с внутренними и внешними потребителями;
- *Руководство коллективом.* Обеспечивать руководство; выбирать соответствующие методы общения и эффективно взаимодействовать с коллективом; обладать способностью к мотивации сотрудников; уметь расположить к себе сотрудников и найти с ними общий язык; положительно относиться к новаторству;
- *Погода и климат.* Знать специфические явления погоды и климатологию заданного района.

Участие руководителей и административных работников в планировании и осуществлении программ постоянного повышения квалификации персонала НМС является необходимым (см. разделы 5.1 и 5.3).

Образование и подготовка кадров

Задача данного направления деятельности состоит в стимулировании и организации работ по подготовке (переподготовке) персонала и повышению его профессионализма для качественного выполнения текущих и планируемых работ, обучении потребителей (включая широкую общественность) использованию метеорологической продукции и обслуживания. Типичные индивидуальные работы требуют наличия преподавателей, инструкторов, научных работников и профессорско-преподавательского состава. Рабочие обязанности и требования к компетенции включают:

- *Требования к подготовке кадров.* Определять требования к организации подготовки и повышению квалификации кадров; определять требования к повышению образования отдельных работников; планировать и разрабатывать стратегию подготовки (переподготовки) кадров для НМС;
- *Планирование подготовки кадров.* Составлять программы плановой подготовки (переподготовки) кадров и повышения квалификации; планировать обеспечение учебных процессов материальными средствами и оборудованием;
- *Преподавание.* Руководить осуществлением программ подготовки кадров и повышения квалификации; понимать необходимость использования новых педагогических подходов к образованию и подготовке кадров с использованием современных технических средств; способствовать внедрению индивидуального и группового обучения;
- *Оценка результатов подготовки кадров.* Критически рассматривать результаты и эффективность учебных процессов; оценивать успехи, включая результаты повышения квалификации отдельных лиц;
- *Метеорологические знания.* Знать и понимать специфические явления погоды для данного района; постоянно совершенствовать знания в области наук о Земле.

Глава 5 данной публикации специально посвящена методам и стратегии непрерывного образования и обучения персонала в НМС.

Исследования и разработки

Задача данной области деятельности состоит в организации прикладных научных исследований и разработок с целью постоянного совершенствования будущих работ и обслуживания, развития новых идей в метеорологической науке и технике. Типовые индивидуальные работы требуют участия исследователей-метеорологов, ученых в прикладных областях метеорологии и разработчиков систем. Рабочие обязанности и требования к компетентности включают:

- *Профессиональная специализация.* Всесторонне знать индивидуальную специальность на уровне национального эксперта или консультанта; демонстрировать способность к повышению квалификации в течение всего периода трудовой деятельности; применять в работе научные методы, заниматься научными исследованиями, экспериментами и изобретениями; обладать способностью нахождения, идентификации и отбора научно-технической информации;
- *Знание вычислительной техники.* Знать, понимать и использовать ряд программ математического обеспечения; обладать профессиональными знаниями в области программирования компьютеров и вычислительных систем различной конфигурации;
- *Применение исследований и разработок.* Включать результаты научных исследований в оперативную работу; по возможности разрабатывать новые виды продукции, технологические процессы и методики; проводить исследования проблем, касающихся атмосферы в контексте земной системы;
- *Творческие способности и умение решать проблемы.* Демонстрировать критическое и независимое мышление; признавать и поощрять творческие способности, рационалистический анализ и новаторский подход к решению сложных проблем у других членов коллектива; демонстрировать высокую степень эрудированности при анализе проблем и умение использовать достижения науки и техники при их решении;
- *Погода и климат.* Знать и понимать погодные и климатические явления от местного до глобального масштаба;
- *Образование, подготовка кадров и преподавание.* При необходимости помогать в осуществлении программ непрерывного образования и обучения.

Экономическая метеорология и работа с заказчиком

Задача данного направления состоит в планировании, рекламировании и продаже метеорологических данных, информации и другой продукции, приспособлении обслуживания под настоящие и планируемые требования конечных пользователей. Типичные индивидуальные направления работ требуют специалистов в области экономической метеорологии, маркетинга и обслуживания заказчика. Рабочие обязанности и требования к компетентности персонала включают:

- *Маркетинг.* Знать и понимать основные методы, технику и процедуры маркетинга; знать другие альтернативные методы, способствующие сбыту и продаже продукции; быть знакомым со стандартными пакетами компьютерных программ исследования рынка и используемых баз данных;
- *Экономические выгоды.* Понимать функционирование рынка метеорологической продукции; понимать работу моделей принятия решений, обследований поведения рынка и возможные методы оценки для определения экономической выгоды;
- *Договорные правила.* Понимать договорные обязательства и процедуры НМС; быть знакомым с юридическими последствиями для НМС в случае невыполнения контракта;
- *Рационализаторство.* Демонстрировать предпринимательский взгляд и новаторский подход при анализе проблем и использовании технических методов в их решении; применять принципы маркетинга и использовать соответствующие документы;
- *Управление ресурсами.* Разрабатывать проекты и руководить ими и вести учет финансовых и материальных ресурсов;
- *Коммуникабельность.* Демонстрировать способность к установлению личных отношений, особенно при личном общении и представлении продукции; способность разрешать жалобы и спорные вопросы;

- *Требования заказчика.* Понимать диапазон потребностей заказчика и наличие возможных ограничений с тем, чтобы понимать требования и правильно реагировать на них;
- *Природные явления.* Быть знакомым с принципами общей метеорологии и основными региональными явлениями погоды.

2.3 НЕСООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ АКАДЕМИЧЕСКИМИ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМИ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМИ РАБОТАМИ

В контексте научных и технических достижений во всех аспектах атмосферных наук имеется множество областей специализаций, которые могут рассматриваться под различным углом зрения. Например, обращать большее внимание на научные разработки или на их практическое применение.

Соответственно, различие также может быть проведено между персоналом, выполняющим специализированные работы и индивидуальными специалистами, которые в результате теоретической подготовки и практического опыта получили глубокие профессиональные знания в определенной области специализации. Специалист не только знает и понимает определенный предмет или отдельную область этого предмета, но он также совершенствует этот предмет или область предмета. Однако это не является обязательным условием для выполнения обычных специализированных работ, когда от персонала, как правило, требуется применение стандартного уровня знаний в определенной области. Например, специалисту по прогнозу погоды нет необходимости знать ЧПП на уровне специалиста по параметризации, но он обязан знать, как интерпретировать и применить прогноз влажности воздуха, составленный на основе численных моделей.

Более того, некоторые области специализации по существу являются «метеорологическими» (например, ЧПП или облачность и осадки), тогда как другие могут «заимствовать» знания из неметеорологических дисциплин. Например, учебная программа по городской климатологии может включать не только метеорологические предметы (например, химию атмосферы или пограничный слой), но также вопросы планирования городов, транспорта, строительства, архитектуры и т. д.

Важным вопросом является разрыв, который существует между академическими специальностями, описанными в стандартных учебниках, и встречающимися на практике специализированными работами. Соответственно, при разработке программ специализированной подготовки (переподготовки) кадров необходимо составить набор соответствующих предметов, взятых из более чем одной стандартной дисциплины. В таком случае курс лекций и глубина изучения отдельных предметов должны определяться преподавателем в зависимости от требований к профессиональной компетентности проходящего обучение персонала.

Хотя трудно дать эффективные «внешние» советы по данному специфическому вопросу, заинтересованный читатель при разработке основного учебного плана, ориентированного на получение определенных знаний и опыта, может взять за основу вышеприведенные описания рабочих обязанностей и требований к профессиональной компетентности (дополнительно см. разделы 3.3 и 3.4 следующей главы).

ГЛАВА 3

ПАКЕТ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ МЕТЕОРОЛОГОВ (БИП-М)

Необходимые разделы математики и физических наук

Обязательные разделы атмосферных наук

Факультативные области специализации в метеорологии

Другие области специализации

Дополнение к БИП-М

Пример учебной программы по динамической метеорологии

Настоящая глава рассматривает пакет обязательных учебных программ для метеорологов (БИП-М) с точки зрения его структуры — перечисления основных предметов, изучение которых в целом дает фундамент как для получения профессии, так и последующего повышения квалификации. Необходимо отметить, что приводимый перечень предметов (пункты (a), (b), (c) и т. д. для каждой из дисциплин) не является ни «учебным планом», ни совокупностью отдельных «курсов». Наоборот, на основе рекомендованных предметов требуемую учебную программу следует разрабатывать на месте преподавательским составом с опытом работы в соответствующих дисциплинах, а также с учетом имеющихся ресурсов и в соответствии с требованиями заинтересованных пользователей, например национальных метеорологических служб. Фактическое содержание каждого из основных предметов (a), (b), (c) и т. д. соответствующих дисциплин будет определяться реальным учебным планом.

Как сказано в конце раздела 1.1, примеры подобных учебных программ для каждой из дисциплин публикуются в сопроводительной серии публикаций департаментов ВМО. Пример одной из таких программ для курса динамической метеорологии приведен в приложении к настоящей главе.

Глубина изучения и широта освещения предметов в пакете обязательных программ БИП-М должны быть примерно такими же, как при преподавании на факультетах физических наук, прикладной математики или инженерно-технических специальностей. Освещение некоторых предметов требует не только чтения лекций, но также организации лабораторных работ и практических занятий в полевых условиях.

3.1	НЕОБХОДИМЫЕ РАЗДЕЛЫ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИЧЕСКИХ НАУК	Первые три подраздела касаются изучения отдельных предметов основных наук, знание которых является совершенно необходимым для последующего изучения метеорологических дисциплин. Последний подраздел касается дополнительных предметов в области устного и письменного общения, включая возможное использование иностранного языка. Следует отметить, что данные предметы обычно бывают включены в стандартные программы университетов для получения степени бакалавра.
	Математика	a) Линейная алгебра и векторное исчисление; b) Дифференциальное и интегральное исчисления; c) Обыкновенные дифференциальные уравнения и дифференциальные уравнения в частных производных; d) Теория вероятностей и статистика; e) Информационная и коммуникационная технология; f) Численные методы.
	Физика	a) Основы механики; b) Основы термодинамики; c) Теория волн; d) Гидродинамика; e) Турбулентность в жидкостях; f) Основы электромагнитного излучения; электромагнетизм.
	Химия	a) Основы физической химии; b) Химическая термодинамика; c) Водные растворы; d) Введение в фотохимию.
	Дополнительные требования	a) Техника передачи и представления информации; b) Языки международного общения (например, официальные языки ВМО).
3.2	ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ АТМОСФЕРНЫХ НАУК	Изучение предметов физической и динамической метеорологии, указанных в этом разделе, является обязательным для любого БИП-М, так как они дают основы знаний и навыков, необходимых для последующего изучения специализированных предметов по трем основным направлениям: погода, климат и окружающая среда.
		При изучении отдельных предметов синоптической метеорологии, климатологии и химии атмосферы допускается определенная гибкость, в зависимости от выбранного направления:
		• При специализации «погода» — акцент следует делать на изучение синоптической метеорологии, в частности, прогнозирование погоды мезомасштабного характера и несколько меньше внимания уделять климатологии; • При специализации «климат» — акцент делается на климатологию, в частности на сезонное прогнозирование, и несколько меньше внимания — синоптической метеорологии; • При специализации «окружающая среда» — акцент на изучение химии атмосферы, процессов в пограничном слое и взаимодействие системы почва-растительный покров-атмосфера, и меньше внимания — синоптической метеорологии и климатологии.
		Следует отметить что, уровень изучения физической и динамической метеорологии при специализации «окружающая среда» остается примерно тем же самым, что и для направлений «погода» и «климат».
	Физическая метеорология	a) Радиация в атмосфере; b) Атмосферная акустика, оптика и электричество; c) Глобальный энергетический баланс; d) Облака и осадки, водный цикл; e) Термодинамика атмосферы;

- | | |
|----------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> f) Пограничный слой и турбулентность, микрометеорология; g) Спутниковые системы; h) Метеорологические радиолокаторы; i) Введение в химию атмосферы, загрязнение в городах; j) Лабораторные работы и практические занятия. |
| Динамическая метеорология | <ul style="list-style-type: none"> a) Основы гидродинамики; b) Гидростатическое и геострофическое приближение; c) Завихренность, уравнения термодинамической энергии; d) Квазигеострофическое движение; e) Атмосферные волны, бароклинная и баротропная неустойчивость; f) Энергетика общей циркуляции; g) Динамика, физика и химия стратосферы; h) Численный прогноз погоды; i) Лабораторные работы и практические занятия. |
| Синоптическая метеорология | <ul style="list-style-type: none"> a) Обзор метеорологических наблюдений и измерений; b) Взаимосвязь полей ветра, давления и температуры; c) Синоптические системы средних широт; d) Циклогенез и фронтогенез; e) Тропические погодные системы; f) Мезомасштабная циркуляция атмосферы; g) Мониторинг в квази-реальном времени; прогноз текущей погоды; h) Прогнозирование погоды; i) Лабораторные работы и практические занятия. |
| Климатология | <ul style="list-style-type: none"> a) Введение в науки о Земле; b) Климатические данные; c) Описательная климатология; статистика и теория вероятностей; d) Классификация климатов; e) Физика и химия климатической системы; f) Динамика климата; g) Изменение климата; h) Климатология и сезоны; i) Лабораторные работы и практические занятия. |

3.3 ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ОБЛАСТИ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ В МЕТЕОРОЛОГИИ

В принципе, отдельные пункты программ в различных областях специализации, представленные в данном разделе, могут рассматриваться как выходящие за рамки обычных требований программы полного БИП-М (программа бакалавра в метеорологии). Однако некоторые студенты последнего курса могут пожелать углубить свое основное профессиональное образование и получить раннюю специализацию в одном из направлений метеорологии, что лучше подготовит их к конкретной работе. В случае ускоренного БИП-М (программа магистра и дипломированного специалиста в метеорологии) на изучение обязательных предметов из предыдущего раздела отводится значительно меньше времени, чем в случае полного БИП-М. В свою очередь, более глубокое изучение отдельных областей специализации составляет основу ускоренного БИП-М.

Таким образом, глубина и широта изучения специализированных предметов для полного и ускоренного БИП-М может быть различна. В этом смысле тематика данного раздела не является ни предписывающей, ни исчерпывающей. Учебные заведения имеют полную свободу выбора в адаптации передаваемой основы учебного плана к специфическим требованиям, например, в соответствии с потребностями отдельных НМС или для выполнения определенных видов работ. Более того, соответствующим учебным заведениям настоятельно рекомендуется изучать рынок требующихся специальностей не только внутри НМС, но также в отношении более широкого спектра метеорологических, гидрологических, океанографических и многих других профессий, связанных с окружающей средой, государственного и частного секторов. Соответственно данные учебные заведения должны давать возможность приобретения ранней специализации в наиболее «горячих» дисциплинах, согласно реальному спросу на рабочие профессии в области метеорологии и окружающей среды.

Также необходимо отметить, что изучение основных наук и отдельных предметов метеорологических дисциплин, указанных в разделах 3.1 и 3.2, является необходимым условием для специализации в любой из областей, упомянутых в данном и последующих разделах.

Авиационная метеорология	a) Обледенение воздушных судов; b) Турбулентность; c) Другие опасные явления погоды; d) Метеорологические аспекты планирования полетов; e) Определения; f) Процедуры метеорологического обслуживания международной авионавигации; g) Обслуживание воздушного движения; h) Аэродромы; i) Управление полетами; j) Службы авионавигационной информации; k) Авиационная телесвязь; l) Регламентирующие документы ВМО; m) Регламентирующие документы ИКАО.
Сельскохозяйственная метеорология	a) Физиология растений; b) Биометеорологические взаимосвязи; c) Энергетический баланс; d) Водный баланс; e) Наблюдения и измерения; обработка данных; f) Оперативные прогнозы; g) Оказание помощи при планировании; h) Предотвращение влияния неблагоприятных погодных условий.
Химия атмосферы	a) Эволюция атмосферы; химический состав и вертикальное строение; b) Ослабление солнечной радиации атмосферными газами и аэрозолями; c) Поглощение и излучение длинноволновой радиации земной поверхностью; d) Химический состав тропосферы; e) Атмосферные аэрозоли; f) Химия облаков и осадков; g) Химические циклы в тропосфере; h) Химия стратосферы; i) Качество воздуха и здоровье человека.
Мониторинг и предсказание климата	a) Климатическая система; b) Мониторинг климата; сети наблюдений; принципы; c) Общая циркуляция атмосферы; d) Взаимодействие атмосфера-океан; гидрологический цикл и его влияние на характеристики земной поверхности; e) Источники предсказуемости климата; f) Статистические методы прогнозирования; g) Динамические методы прогнозирования; h) Изменение климата и человеческая деятельность; i) Неопределенности в современных проекциях климата; j) Сезонное прогнозирование.
Мезометеорология и прогнозирование погоды	a) Обзор мезомасштабных процессов и роль прогнозиста; b) Мезомасштабные особенности среднеширотных циклонов; c) «Неконвективные» мезомасштабные циркуляции и явления; d) Конвективные мезомасштабные циркуляции и явления; e) Облака и осадки в оперативных численных моделях; f) Оперативные модели численного прогноза погоды; g) Мониторинг погоды; прогноз текущей погоды; h) Прогноз специфических явлений погоды; метеорологическое обслуживание населения; i) Долгосрочные и среднесрочные прогнозы; j) Составление и проверка оправдываемости прогнозов.

Радиолокационная метеорология	a) Принципы работы метеорологического радиолокатора; b) Погодные сигналы; c) Допплеровский спектр погодных сигналов; d) Обработка погодных сигналов; e) Наблюдение за погодой; f) Измерение осадков; g) Наблюдения за ветром, штормом и соответствующими явлениями; h) Наблюдение за хорошей погодой; i) Применения; примеры изображений и продукции.
Спутниковая метеорология	a) Эволюция спутниковой метеорологии; b) Природа радиации; c) Поглощение, излучение, отражение и рассеивание; d) Радиационный баланс; e) Основное уравнение переноса излучающей энергии; f) Поверхностная температура; g) Определение облаков; h) Методы определения атмосферных параметров; i) Методы определения атмосферных перемещений; j) Спутниковые орбиты.
Погода и климат тропиков	a) Общий обзор погоды тропиков; b) Крупномасштабная циркуляция; c) Циркуляции синоптического масштаба; d) Метеорология муссонов; e) Явление Эль-Ниньо/южное колебание (ЭНСО); f) Конвекция и мезомасштабные конвективные системы; g) Тропические циклоны.
Городская метеорология и загрязнение воздуха	a) Общий обзор городской атмосферы; b) Мониторинг погоды и климата в городах; c) Тепловое излучение; d) Пограничный слой атмосферы; применение основных понятий; e) Восходящие потоки; рассеяние загрязнителей воздуха; f) Применение понятий метеорологии пограничного слоя; g) Прогноз загрязнений в городах; h) Влияние загрязнителей на здоровье человека.

3.4

ДРУГИЕ ОБЛАСТИ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

В дополнение к упомянутым выше «по-настоящему» метеорологическим областям специализации имеются другие области, не связанные напрямую с метеорологией, такие как биометеорология, гидрометеорология, морская метеорология, современные методы зондирования, а также численные методы для математического моделирования в атмосферных науках или экономическая метеорология и менеджмент. Структура учебных планов для этих междисциплинарных видов специализации, в особенности для метеорологов, желающих повысить свою квалификацию (аспирантов), кратко представлена в данном разделе.

Биометеорология и здоровье человека	a) Назначение биометеорологии; b) Биофизическая адаптация; энергетический баланс системы «человек — окружающая среда»; c) Биофизическая адаптация; одежда и жилище; d) Эпидемиология и физиология окружающей человека среды; e) Климатический комфорт; дискомфорт от холодного ветра и жары; f) Мониторинг биоклиматических ресурсов.
Метеорология пограничного слоя	a) Физика пограничного слоя; b) Турбулентность атмосферы; c) Параметризация планетарного пограничного слоя; d) Массовый перенос загрязнителей; e) Моделирование переноса моделями основных уравнений.

Облака и осадки; активные воздействия	a) Атмосферные аэрозоли; b) Образование облаков; c) Процесс выпадения осадков; d) Облачная конвекция; e) Борьба с градобитием; f) Рассеивание облаков; управление осадками; g) Технологии активных воздействий.
Экономическая метеорология, маркетинг и управление	a) Метеорологическая информация; продукция и обслуживание; b) Потребители и бенефициарии метеорологической информации; c) Введение в эконометрическую статистику; d) Проверка прогнозов; концептуальная схема; e) Методы проверки прогнозов; f) Оценка экономической полезности с моделями принятия решения; g) Основы стандартных моделей типа «затраты-потери»; экономическая ценность прогноза; h) Развитие стандартных моделей «затраты-потери»; применение моделей принятия решения; i) Методы для оценки экономической эффективности; j) Реализация метеорологической продукции и обслуживания.
Общая гидрология и гидрометеорология	a) Эволюция гидрологии; b) Осадки; c) Испарение воды и суммарное испарение; d) Источники подземных вод; e) Источники поверхностных вод; f) Водный баланс; g) Гидрологический цикл; гидрометеорология.
Общая океанография и морская метеорология	a) Общий обзор физической океанографии; b) Введение в динамику океана; c) Нагонные течения; турбулентный обмен; термохалинная циркуляция; d) Поверхностные волны; колебания уровня океана; e) Приливы; f) Тепловой баланс океана; g) Взаимодействие атмосферы с океаном; h) Платформы и приборы для измерения параметров; i) Прикладная метеорология.
Верхние слои атмосферы	a) Верхние слои атмосферы b) Солнечная радиация в верхней атмосфере; космическая «погода»; c) Химия верхней атмосферы; стратосферный озон; d) Радиационный обмен; e) Атмосферные приливы; геомагнитные явления; ионосфера; f) Динамика стратосферы и мезосферы;
Численные методы математического моделирования	a) Основы конечно-разностных методов; b) Системы уравнений; c) Спектральные и другие методы; d) Полулагранжевы методы; e) Граничные условия.

3.5

ДОПОЛНЕНИЕ К БИП-М

Завершение курса программ БИП-М является только первым шагом в профессиональной подготовке отдельных работников, начинающих карьеру в метеорологии. В дальнейшем потребуется постоянная работа по совершенствованию знаний и повышению квалификации для того, чтобы идти в ногу с непрерывным развитием атмосферных наук и техническим прогрессом.

Продвижение по службе до среднего и высшего уровня после окончания БИП-М требует от работника наглядной демонстрации своего практического опыта, дополнительно приобретенных знаний и расширения научного кругозора. Некоторые должности высшего уровня, например, в области научных исследований и разработок, обычно требуют формального послевузовского усовершенствования знаний в области метеорологии или других соответствующих областях. Другие должности, например, средний и высший уровень управленческого персонала в дополнение к основному метеорологическому образованию могут потребовать ученой степени в области экономики или маркетинга.

Однако в дополнение к формальному и неформальному образованию для продвижения по службе от отдельного работника требуется постоянное демонстрирование возрастающего уровня профессионализма качеств лидера, также как и готовность и способность приобретать и усваивать знания за пределами метеорологии и желание брать на себя большую ответственность.

ДОПОЛНЕНИЕ

ПРИМЕР УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИНАМИЧЕСКОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

<i>Основы гидродинамики</i>	Скалярные и векторные поля; теоремы Гаусса и Стокса; кинематика течений; полная производная; производные функций Эйлера и Лагранжа; законы сохранения массы, момента и энергии; уравнения Навье–Стокса; вращение системы координат; уравнения движения в координатной форме; сферические координаты; предварительная аппроксимация уравнений в сферических координатах; параметр Кориолиса; геометрия касательной плоскости; аппроксимации f - и β -плоскости.
<i>Гидростатическая и геострофическая аппроксимации</i>	Скалярный анализ крупномасштабных погодных систем средних широт; число Россби; гидростатическое и геострофическое равновесие; инерциальное течение; циклострофическое движение; градиент движения и баланс градиентного ветра для стационарного кругового вихря; вертикальный сдвиг геострофического вихря; тепловой ветер; координаты в терминах атмосферного давления и геопотенциальная высота.
<i>Вихрь и уравнения термодинамической энергии</i>	Теорема циркуляции Бьеркнеса; функция потока и потенциал скоростей; теорема Гельмгольца; траектории и линии тока; натуральная система координат. Вихрь и уравнение вихря; соотношение между абсолютным и относительным вихрем; основные механизмы образования и изменения вихрей. Первый закон термодинамики и его метеорологическая формулировка; диабатическое возмущение в нижней и средней атмосфере; адиабатическое движение; сохранение потенциальной температуры.
<i>Квазигеострофическое движение</i>	Аппроксимация Буссинеска; частота (плаучести) Брента-Вайссалы; теорема Тейлора-П्राудмана; квазигеострофическая аппроксимация. Уравнение тенденции геопотенциала; w -уравнение; вертикальное движение; инициализация; линейная интерпретация; диагноз вертикального движения с помощью Q -вектора. Сохранение квазигеострофического потенциала вихря для идеальных и адиабатических потоков. Уравнение Эртеля-Россби для общего потенциала вихря; аномалии потенциала вихря при циклогенезе; роль диабатического нагревания как источника потенциала вихря; нелинейные взаимодействия; метод начальных значений, принцип обратимости; использование уравнения градиентного ветра как условия равновесия для определения полей ветра и массы из распределения потенциала вихря.
<i>Атмосферные волны; бароклинная и баротропная неустойчивость</i>	Квазилинейное поведение атмосферы; теория малых возмущений; классическое волновое уравнение; дисперсия; фазовая и групповая скорости. Простые типы волн: акустические и звуковые волны; гравитационные волны на мелкой воде; внутренние гравитационные волны; инерционные гравитационные волны; инерционные колебания. Баротропные волны (Россби); западный перенос; бета-эффект; дисперсия. Бароклинная неустойчивость; модели Иди и Чарни; стабилизация влияния бета-эффекта на длинные волны и статическую стабильность коротких волн. Баротропная неустойчивость; критерий Релея-Куо для основного зонального течения с горизонтальным меридиональным сдвигом; устойчивое и неустойчивое распределение абсолютного поля вихря.
<i>Энергетика общей циркуляции</i>	Кинетическая, потенциальная и внутренняя энергия; соотношение между потенциальной и внутренней энергией в квазистатическом потоке; доступная потенциальная энергия; теоремы сохранения энергии. Уравнения энергии для атмосферы, ограниченной зональным каналом на f -плоскости с жесткими боковыми стенками. Превращение свободной потенциальной и кинетической энергий в их зональные и вихревые формы, их взаимодействие. Баланс количества движения; динамика зонально-симметричных циркуляций. Избирательная функция различных масштабов воздушных течений; генерация, преобразование и перенос энергии как функция волнового числа. Введение в прогнозирование погоды и климата; сложность, хаотичность и странные аттракторы.

*Динамика стратосферы;
физика и химия*

Динамическое взаимодействие между стратосферой и тропосферой, сверхдлинные квазистационарные волны планетарного масштаба; вертикальное распространение планетарных волн. Энергетика нижней стратосферы; внезапные стратосферные потепления; волны в экваториальной стратосфере; Волны Кельвина и смешанные Россби-гравитационные волны; квазидвухлетние колебания; озоновый слой; тепловой баланс стратосферы. Перенос химических веществ; тропосферно-стратосферная циркуляция Брюера-Добсона (экватор-полюса) и стратосферно-мезосферная циркуляция в периоды солнцестояния (летние-зимние полюса). Антарктические «полярные стратосферные облака»; фотолиз искусственного хлорфторуглерода (ХФУ) под влиянием ультрафиолетовой радиации; смешивание химических веществ, динамика и перенос, ведущие к образованию так называемых «озонных дыр».

*Численный прогноз погоды
(ЧПП)*

Конечные разности и ошибки вследствие отбрасывания разностей более высокого порядка; точность, совместимость, устойчивость, сходимость, временное и пространственное дифференцирование. Интерактивные методы численного решения уравнений Лапласа, Пуассона и Гельмгольца; релаксационный метод. Введение в спектральные методы; сферические гармоники; метод преобразования, полулагранжевы метод. Модели элементарных уравнений; метод переменных; включение влияния влажности и радиации; граничные и начальные условия. Объективный анализ и усвоение данных; метод оптимальной интерполяции, вариационные методы; динамическая инициализация, нелинейная нормальная инициализация; четырехмерное усвоение данных. Современные оперативные модели: глобальные, региональные и локальные модели; модельные уравнения; системы координат и численная реализация; параметризации физических процессов. Ансамблевые прогнозы; непрогнозируемая внутренняя дисперсия. Применение результатов моделирования для прогноза стандартных параметров или специфических явлений; недостатки и источники ошибок в моделях; роль человеческого фактора.

*Предложения для
лабораторных работ и
практических занятий*

Наглядный показ динамических принципов; теорема Бернулли, вихри, числа Рейнольдса, Россби, Ричардсона и Бюргера. Волны и турбулентность. Вязкие течения, восходящие потоки и струи, ячейковая конвекция в устойчивом слое жидкости, ускорение вращающейся жидкости, бароклинные волны в нагретом вращающемся кольцевом пространстве, поверхностные гравитационные волны и баротропные волны Россби. Информационная и коммуникационная технология и системы обработки данных; архитектура вычислительных систем, наглядное представление данных и формирование сети, техника и языки программирования. Численные методы, ошибки округления, формулы конечных разностей, трапецидальное правило интеграции, трехдиагональные линейные системы; уравнение одномерной диффузии и одномерной адвекции. Сохранение квазигеострофического потенциального вихря, квазигеострофическое w -уравнение, Q -векторное приближение для полей вертикального движения, бароклинная неустойчивость и модель Иди. Численное решение баротропного уравнения вихря. Методы Эйлера и Лагранжа, спектральный метод, векторная и параллельная обработка данных; усвоение данных, численный прогноз погоды; другие виды математического моделирования на ЭВМ.

ГЛАВА 4

ПАКЕТ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

ДЛЯ ТЕХНИКОВ-МЕТЕОРОЛОГОВ (БИП-МТ)

Обязательные разделы основных наук

Обязательные предметы общей метеорологии

Факультативные области оперативной метеорологии

Дополнение к БИП-МТ

Пример учебной программы по авиационной метеорологии

Техники-метеорологи могут выполнять большой диапазон различных задач, которые включают наблюдения за погодой и климатом, производство соответствующих измерений и их передачу, производство регламентных работ по обслуживанию метеорологических приборов, оказание помощи метеорологам при подготовке анализов и прогнозов, ответы на текущие вопросы потребителей и т. д. Обычно НМС также имеют в своем составе «чистых» техников для установки, обслуживания и ремонта сложных современных технических систем для производства наблюдений, обработки и передачи данных. Однако их основная квалификация отличается от квалификации техников-метеорологов.

Настоящая глава рассматривает пакет обязательных учебных программ для техников-метеорологов (БИП-МТ). В главе дается перечень основных предметов (пункты (a), (b), (c) и т. д. для каждой из дисциплин), изучение которых необходимо для получения соответствующих знаний и опыта начального этапа работы. Примеры подробных учебных программ по основным предметам для каждой из дисциплин будут публиковаться в серии публикаций департаментов ВМО как приложения к данному тому. Отдельный пример подробной учебной программы по авиационной метеорологии приведен в приложении к данной главе.

Уровень преподавания и глубина освещения отдельных предметов пакета обязательных программ для техников-метеорологов (БИП-МТ) должны быть эквивалентны преподаванию предметов в средних технических учебных заведениях при специализации в электронике, механике или химии. Изучение многих предметов потребует не только аудиторных, но также лабораторных и практических занятий.

- 4.1 **ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ОСНОВНЫХ НАУК** Окончание общей, начальной или обязательной школы и знание основ математики и физических наук являются необходимыми условиями для изучения программы БИП-МТ. Основные предметы должны включать элементарную алгебру, геометрию на плоскости и тригонометрию, а также основы физики и химии. В случае, если начальные знания абитуриента не отвечают требуемому уровню, то прежде чем приступать к изучению БИП-МТ, предварительно необходимо закончить соответствующие подготовительные курсы.
- Настоящий раздел дает перечисление основных предметов в области математики, физических наук и вычислительной техники, знание которых является необходимым для техника-метеоролога. Изучение данных предметов также является совершенно необходимым для успешного овладения метеорологическими дисциплинами курса БИП-МТ и последующего повышения квалификации на рабочем месте.
- | | |
|----------------|---|
| Математика | <ul style="list-style-type: none"> a) Основы алгебры, геометрии и тригонометрии; b) Введение в дифференциальное и интегральное исчисление; c) Основы статистики; d) Введение в информационные технологии. |
| Физика | <ul style="list-style-type: none"> a) Основы механики; b) Природа жидкостей; теплота; c) Акустика и оптика; d) Электричество и магнетизм. |
| Химия | <ul style="list-style-type: none"> a) Основные химические принципы; b) Элементы био- и геохимии. |
| Навыки общения | <ul style="list-style-type: none"> a) Представление информации и навыки общения: классные и практические занятия по устному и письменному представлению информации и навыкам общения. |
- 4.2 **ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ПРЕДМЕТЫ ОБЩЕЙ МЕТЕОРОЛОГИИ** Отдельные предметы, указанные в данном разделе, дают общее представление о метеорологии, а также приборах и методах производства наблюдений и измерений. Эти предметы являются обязательными для любой программы БИП-МТ, усвоение которых дает обучающемуся возможность для успешного выполнения работ на начальной стадии трудовой деятельности.
- | | |
|--|---|
| Основы физической и динамической метеорологии | <ul style="list-style-type: none"> a) Солнце, Земля и электромагнитное излучение; b) Введение в термодинамику атмосферы; c) Влажность воздуха; процесс конденсации; d) Динамика атмосферы; геострофический поток; e) Элементы атмосферной оптики и электричества. |
| Элементы синоптической метеорологии и климатологии | <ul style="list-style-type: none"> a) Наблюдения за атмосферой Земли и океанами; b) Информационные технологии; оперативная обработка данных; c) Воздушные массы; циклоны и антициклоны; d) Введение в методы синоптического анализа; e) Общая климатология; стандартные применения; f) Климатологические измерения; g) Структура метеорологии. |
| Метеорологические приборы и методы наблюдений | <ul style="list-style-type: none"> a) Общий обзор метеорологических наблюдений и измерений; b) Производство наблюдений; c) Контроль качества, кодирование и передача данных наблюдений; d) Принципы действия и обслуживание метеорологических приборов; e) Автоматические станции для производства наблюдений. |
- 4.3 **ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ОБЛАСТИ ОПЕРАТИВНОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ** Изучение представленных ниже предметов в отдельных факультативных областях оперативной метеорологии является необходимым начальным уровнем для производства специализированных работ. Каждый студент выбирает одну определенную область специализации которая становится для него обязательной. При этом подразумевается, что

теоретические занятия будут дополняться лабораторными и полевыми работами, отражающими требования к будущей практической деятельности и проводимыми преподавателями с опытом работы в соответствующих областях специализации.

Синоптические наблюдения и измерения	a) Приземная температура, давление, влажность, ветер; b) Осадки, испарение, видимость, облака, туман; c) Солнечное сияние и радиация; d) Гидро-, лито-, фото- и электрометеоры; прошедшая и текущая погода; e) Аэрологические наблюдения.
Другие специализированные наблюдения и измерения	a) Морские наблюдения и измерения; b) Агрометеорологические и биологические наблюдения; c) Измерения в области химии атмосферы.
Дистанционное зондирование атмосферы	a) Метеорологические спутники; b) Метеорологические радиолокаторы; c) Лидары и содары; d) Озонный спектрофотометр; e) Специальные виды зондирования; метеорологические ракеты.
Авиационная метеорология для техников	a) Методики наблюдений; b) Опасные явления погоды; c) Метеорологические аспекты планирования полетов; d) Метеорологические сообщения, кодирование и распространение информации о погоде; e) Определения; f) Метеорологическое обслуживание международной аэронавигации; g) Обслуживание воздушного движения; h) Управление полетами; i) Авиационная телесвязь; j) Регламентирующие документы ВМО; k) Регламентирующие документы ИКАО.

4.4 ДОПОЛНЕНИЕ К БИП-МТ

Изучение программ БИП-МТ дает только необходимую основу для начала карьеры техника-метеоролога. Желющие получить продвижение по службе должны постоянно углублять и обновлять свои профессиональные знания и совершенствовать практические навыки, приобретенные после изучения программы БИП-МТ. Такое дополнительное образование может также включать предметы, повышающие общий культурный уровень, способность устного и письменного представления и передачи информации, включая возможность использования иностранных языков.

Также предполагается, что формальное обучение для техников среднего и высшего уровней может включать предметы из областей специализации, представленных в главе 3 для метеорологов, но адаптированных к уровню знаний техников-метеорологов и практическим требованиям потребителей (например, НМС). Например, многие предметы из БИП-М в разделах по сельскохозяйственной метеорологии, биометеорологии, морской метеорологии, экономической метеорологии, городской метеорологии и загрязнению воздуха, активным воздействиям на погоду и т. д. могут быть легко адаптированы к уровню, необходимому для техников-метеорологов. Естественно, что изучение этих предметов будет больше сконцентрировано на их практическом применении, чем на теоретических аспектах.

Наконец, в дополнение к формальному и неформальному обучению карьерное продвижение по службе для техников высшего уровня требует наличия возросшей профессиональной компетентности и желания брать на себя повышенную ответственность (например, участвовать в разработке, реализации и инспектировании сети наблюдений, систем наблюдений, вопросов стандартизации и других соответствующих направлений деятельности).

ПРИМЕР УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО АВИАЦИОННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

(Основано на выдержке из публикации ВМО № 258, третье издание; пересмотрено Н.Гордоном, президентом Комиссии по авиационной метеорологии ВМО, и Т.Фоксом, начальником отдела авиационной метеорологии ИКАО)

Авиационные наблюдения характерным образом отличаются от синоптических наблюдений. Синоптические наблюдения предполагают репрезентативность погоды на большой площади и производятся в установленные сроки, разделенные интервалами в несколько часов. Метеорологические наблюдения для авиационных целей производятся для удовлетворения оперативных требований и предполагают репрезентативность погоды в районе аэродрома или измерения определенных метеорологических параметров на ограниченных пространствах вдоль или около взлетно-посадочной полосы. Эти измерения обычно производятся значительно чаще, чем синоптические наблюдения, и на нерегулярной основе для того, чтобы отметить значительные изменения погоды и удовлетворить требованиям пилотов и органов воздушного движения.

Представленная ниже учебная программа, является дополнением к пакету обязательных учебных программ для техников-метеорологов (БИМ-МТ), приведенных в разделах 4.1 и 4.2 главы 4. Первые четыре темы относятся к знаниям в области метеорологии, следующие пять — к знаниям в области авиации, и последние две темы охватывают основные регламентирующие документы и соответствующие публикации ВМО и ИКАО. Авиационные техники-метеорологи должны обладать надежными знаниями в следующих областях:

<i>Методы наблюдений</i>	Направление и скорость приземного ветра, включая изменения и отклонения. Видимость и дальность видимости на взлетно-посадочной полосе (ВПП), включая пространственные и временные изменения наблюдений дальности видимости на ВПП и используя как визуальные, так и наблюдения с помощью автоматических приборов (трансмиссометры и рефлектометры прямого рассеяния). Количество облаков, высота и виды облаков, пространственные и временные изменения, вертикальная видимость, наблюдения с помощью приборов (облакомеры). Измерение давления для определения QFE и QNH.
<i>Опасные явления погоды</i>	Обледенение воздушных судов; виды обледенения; образование, нарастание и связь обледенения с облаками, замерзающие осадки, орографический и фронтальный восходящие потоки. Турбулентность; элементарные знания турбулентности у поверхности земли в зависимости от топографии; стабильность воздушных масс; облака, фронты и грозы. Элементарные знания турбулентности на высотах; турбулентность при ясном небе (ТЯН) и ее связь со струйными течениями. Сдвиг ветра. Вулканический пепел.
<i>Метеорологические аспекты планирования полетов</i>	Метеорологические аспекты изобарического полета; метеорологические требования к ветру и температуре по маршруту; погода и прогнозы по аэродрому. Интерпретация зональных, маршрутных и прогнозов по аэродрому; подготовка материалов для инструктажа экипажей воздушных судов.
<i>Метеорологические сообщения, кодирование и распространение информации о погоде</i>	Международные метеорологические коды, относящиеся к наблюдениям, такие как METAR, SPECI, SYNOP, PILOT и TEMP, и авиационным прогнозам, такие как TAF и ROFOR. Знание правил распространения информации о погоде в районе аэродрома, включая специальные требования подразделений управления воздушным движением. Знание правил подготовки метеорологических сообщений открытым текстом.
<i>Определения</i>	Метеорологическая сводка, наблюдение. Видимость, дальность видимости на взлетно-посадочной полосе. Высота, высота над уровнем моря, высота облаков, превышение

аэродрома, эшелон полета и эшелон перехода. Метеорологические минимумы аэродрома, оборудованная взлетно-посадочная полоса, зона посадки. Прогноз для посадки, прогноз по аэродрому, зональный прогноз GAMET, информация типа SIGMET и AIRMET, инструктор, регулярные и специальные донесения с борта. Эксплуатант, местный представитель эксплуатанта, командир воздушного судна.

Процедуры метеорологического обслуживания международной аэронавигации

Организация метеорологического обслуживания и функции различных метеорологических органов. Авиационные метеорологические станции и их функции, местные регулярные и специальные наблюдения и сводки, сводки в кодах METAR и SPECI. Метеорологическое слежение. Наблюдения, требуемые с борта воздушных судов, и процедуры, относящиеся к их распространению типа «земля-земля». Основные функции ВМО и ИКАО в области авиационной метеорологии.

Обслуживание воздушного движения (ОВД)

Требования к метеорологическому обслуживанию, включая виды метеорологической информации, требующейся для различных органов службы воздушного движения, и обновление такой информации посредством дублирования дисплеев в органах ОВД или своевременной передачи данных, организованной метеорологическим органом или станцией. Знание специальных требований для обеспечения полетов по II и III категориям, особенно в отношении дальности видимости на ВПП, информации о нижней границе облаков и любых других специальных требований авиационных потребителей метеорологической информации.

Управление полетами

Планирование полетов. Обязанности руководителей полетов при осуществлении оперативного контроля. Средства аэронавигации и посадки. Влияние плотности воздуха, обледенения, турбулентности, ветра, сдвига ветра и вулканического пепла на летные качества воздушных судов. Процедуры установки высотомера, стандартная атмосфера. Эксплуатационные характеристики, включая расход топлива воздушными судами гражданской авиации; характеристики пропеллерных, турбовинтовых, турбореактивных, и, где необходимо, сверхзвуковых типов воздушных судов. Влияние различных явлений погоды на полеты воздушных судов и работу наземных служб аэродрома.

Авиационная связь

Представление об общей организации авиационной связи; хорошие знания функционирования сети авиационной фиксированной электросвязи (особенно AFTN и ATN), других специализированных радиовещательных и/или региональных сетей связи рассматриваемого региона, например AMBEX и ROBEX. Такие знания должны включать: заголовки сообщений, адресацию сообщений, срочность сообщений и другие соответствующие региональные правила. Техники-метеорологи должны знать сокращения ИКАО, используемые в сообщениях авиационной фиксированной службы (AFS). Наиболее часто используемые сокращения необходимо знать наизусть.

Документы ВМО

Технический регламент (ВМО-№ 49), том II — Метеорологическое обслуживание международной аэронавигации. *Наставление по кодам* (ВМО-№ 306). *Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений* (ВМО-№ 8). *Метеорологические сообщения* (ВМО-№ 9).

Документы ИКАО

Приложение 3 — Метеорологическое обслуживание международной аэронавигации. *Дополнительные региональные правила* (Док. 7030). *Правила обслуживания аэронавигации — Сокращения и коды ИКАО*. (Док. 8400). *Указатели (индексы) местоположения* (Док. 7910). *Руководство по авиационной метеорологии* (Док. 8896). *Руководство по практике наблюдения за дальностью видимости на ВПП и передаче сообщений о ней* (Док. 9328). *Руководство по координации между органами обслуживания воздушного движения и авиационными метеорологическими службами* (Док. 9377). *Аэронавигационные планы (ANPs и FASID)*.

Примечание. Некоторые управления гражданской авиации в отдельных случаях разрешают персоналу ОВД проводить метеорологические наблюдения на аэродроме. Как указано в документе ИКАО Приложение 1 — Лицензирование персонала — учебные программы для соответствующего персонала ОВД должны дополняться соответствующими выдержками из учебных программ для техников-метеорологов, приведенных выше под пунктами (a) — (d).

ГЛАВА 5

НЕПРЕРЫВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ (НОО)

Введение

Основные понятия

Получение максимальной отдачи от НОО

Методы непрерывного образования и обучения

Некоторые тенденции применения НОО

Заключительные замечания

Для того, чтобы понять важность процесса непрерывного образования и обучения, в первую очередь необходимо рассмотреть вопрос — как и почему изменяются различные организации и каким образом можно повлиять на эти изменения. Это приводит нас к понятию «обучающаяся организация». Центральным в этом понятии является усиление роли отдельных работников и необходимость найти возможность для их обучения. Соответствующее изменение в культуре отношения к данному вопросу возможно только при условии, если полная приверженность к нему будет у всех членов коллектива организации.

Совершенно очевидно, что отдельные организации будут успешны в своей деятельности только в том случае, если они полностью реализуют творческий и созидательный потенциал всех членов коллектива. Для этого необходимо иметь стратегический подход к определению потребностей в повышении уровня общего образования и профессиональной квалификации кадров. Также необходимо осуществить мероприятия, материально обеспечивающие приверженность организации данному принципу, разработать планы проведения соответствующих учебных мероприятий и принять меры по их исполнению и оценке полученных результатов.

В данной главе такие понятия, как обучение, совершенствование и повышение профессиональной квалификации, будут использоваться для иллюстрации способов, с помощью которых сотрудники организации, например, НМС, смогут улучшить показатели производительности труда и обеспечить карьерное продвижение по службе. Однако эти понятия должны рассматриваться в контексте с принципом обучения в течение периода всей жизни — процесса, с помощью которого члены коллектива смогут постоянно участвовать в формальных и неформальных учебных мероприятиях в течение периода их трудовой деятельности.

5.1

ВВЕДЕНИЕ

Процесс изменений является естественным процессом для всех организаций и маловероятно, что без постоянных изменений организация сможет успешно функционировать.

Факторы, влияющие на деятельность НМС

Факторы, влияющие на деятельность НМС, могут быть разделены на следующие три большие категории:

- Изменения, обусловленные развитием техники, позволяют сегодня делать то, что делалось и раньше, но более действенным и эффективным образом, и, кроме того, делать нечто новое, что раньше делать не имело смысла по чисто практическим соображениям;
- Изменения, обусловленные развитием нашего понимания физических процессов, происходящих в системе Земля и приводящих к появлению новых видов продукции и обслуживания;
- Изменения, обусловленные политической, экономической и правовой средой, в которой функционируют НМС.

Ниже приведены некоторые специфические примеры факторов, влияющих на деятельность НМС:

- Возрастающее использование достижений науки и техники приводит к улучшению качественных и количественных показателей результатов наблюдений наземных и космических систем;
- Лучшее понимание процессов, происходящих в атмосфере и океанах, и широкое использование численных методов позволяют составлять прогнозы примерно десятидневной заблаговременности и моделировать климатическую систему атмосфера-океан;
- Широкое использование автоматизированных рабочих мест позволяет отображать метеорологическую информацию и манипулировать ею;
- Увеличивающееся применение новых видов данных, новых моделей, новых исследований и новых методов прогнозирования приводит к появлению новых видов продукции и обслуживания, пользующихся спросом у потребителей;
- Увеличивающееся давление со стороны правительств на переход к коммерческой деятельности и/или системе возмещения расходов;
- Рост объема метеорологического обслуживания со стороны частного сектора;
- Увеличивающееся участие региональных служб внутри страны (на государственном или частном уровне) в производстве наблюдений и доведении метеорологического обслуживания до потребителей; и
- Увеличивающаяся взаимосвязь между различными науками о Земле.

Следует отметить, что в результате быстрого развития информационных технологий, систем телесвязи и глобализации, скорость, с которой НМС должны были изменяться в течение нескольких последних десятилетий, резко возросла.

Так как изменения являются естественным процессом и касаются как организаций так и отдельных граждан, желательно их планирование, вместо простого реагирования на критические ситуации. Это требует определенной культуры образования и развития в самой организации. Результатом является гибкая и отзывчивая рабочая сила, которая может положительно реагировать на изменения, а также активно способствовать претворению их в жизнь.

Организация учебного процесса

Имеется стратегическая выгода для организации, способной управлять изменениями для того, чтобы всегда быть в гармонии с изменяющимися технологиями и окружающей рабочей средой. Необходимость для организации перестраиваться в этом направлении приводит к понятию «обучающаяся организация». Некоторыми отличительными чертами обучающейся организации являются следующие:

- Отдельные работники ищут возможности для образования;
- Подготовка кадров в центре внимания организации;
- Усовершенствование знаний каждого работника является нормой;
- Поощряется коллективная (бригадная) работа;

- Отсутствуют бюрократические порядки;
- Обеспечивается обратная связь при выполнении работ;
- Проявляется терпимость к ошибкам в интересах получения знаний.

Для того, чтобы организация стала обучающейся, часто требуется полное изменение в культуре отношения к данному вопросу. В самом деле, может оказаться необходимым перестроить всю структуру и деятельность организации. Однако необходимо понимать, что успех не может быть достигнут без полной приверженности этому процессу всей организации.

Если организация хочет стать обучающейся, ей необходимо рассмотреть много факторов. Они касаются таких вопросов, как стратегия и видение будущего, практика администрирования и исполнения, распределение обязанностей и потоков информации. В отношении подготовки и повышения квалификации кадров можно задать следующие вопросы:

- Способна ли организация определить будущие требования к квалификации кадров и обеспечить необходимые уровни образования и обучения?
- Содействует ли организация осуществлению мероприятий по плановому повышению квалификации кадров?
- Входит ли вопрос подготовки и повышения квалификации кадров в процесс оценки деятельности организации?

Нет никаких сомнений, что в наше изменчивое и неопределенное время организации могли бы только выиграть, ответив положительно на эти вопросы и двигаясь в направлении получения статуса обучающейся организации.

Стратегический подход к подготовке и повышению квалификации кадров

В 1993 г. Королевское общество искусств Соединенного Королевства выпустило отчет под названием «Компания завтрашнего дня». В отчете было отмечено, что:

- Центр тяжести успеха в бизнесе начал смещаться от эксплуатации материальных ресурсов компании в сторону реализации творческого и интеллектуального потенциала всех людей, с кем компании приходится общаться;
- Образование и подготовка кадров все меньше рассматривается как вопрос издержек, а все больше как залог успеха в конкурентной борьбе.

Далее было отмечено, что компаниям следует прилагать все усилия для развития и использования полного потенциала своих сотрудников путем:

- Предвидения и реагирования на изменения характера деятельности и индивидуальных запросов сотрудников;
- Поддержки и мотивации сотрудников для развития своих способностей;
- Приспособления организационной структуры компании к наиболее эффективному использованию вклада отдельных сотрудников.

Если этот анализ правилен, то будет естественно полагать, что компания использует стратегический подход к планированию НОО. Данная процедура применима как для НМС, так и для любой другой коммерческой компании.

Хороший результат практического применения непрерывного образования и обучения сотрудников может быть достигнут, если НМС:

- Имеет четкое понимание необходимости производственной карьеры своих сотрудников;
- Имеет планы повышения квалификации своих сотрудников;
- Принимает меры для организации процесса повышения квалификации;
- Проводит оценку результатов процесса повышения квалификации.

Таблица 5.1 дает представление о том, как организация может показать, что она следует правильной практике, для того чтобы стать обучающейся организацией.

Эти соображения показывают, что непрерывное образование и обучение должно быть частью организационного процесса. Однако, для долговременного успеха должно быть партнерство, которое полностью принимает во внимание как стремление и желание отдельных работников, так и требования организации. Непрерывное образование и обучение отдельных работников требует руководства, поддержки и признания внутри самой организации.

<i>Принцип</i>	<i>Показатель</i>
Приверженность Имеется приверженность руководства к повышению квалификации всех сотрудников для достижения целей организации.	• Организация проанализировала, кто из сотрудников всех уровней будет способствовать ее успеху и • Довела информацию до их сведения.
Планирование Потребности и планы обучения и повышения квалификации сотрудников регулярно обновляются.	• Письменный план определяет ресурсы для инвестирования в процесс образования и подготовки кадров; • Определены цели процесса образования и подготовки кадров на уровне организации, коллективов и отдельных сотрудников
Действие Принимаются меры для обучения и повышения квалификации сотрудников после приема на работу и в течение периода трудовой деятельности.	• Все вновь принятые на работу сотрудники эффективно знакомятся с организацией и получают необходимое обучение и квалификацию для выполнения порученной работы; • Все сотрудники стимулируются к выполнению требований по обучению и повышению квалификации.
Оценка Проводится анализ инвестиций в процесс обучения и повышения квалификации для оценки достижений и повышения эффективности.	• Руководство представляет себе объем затрат, идущих на обучение и повышение квалификации сотрудников; •

5.2

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Для того, чтобы представить себе роль непрерывного образования и обучения, очень важно понять значение таких терминов, как образование, формальное и неформальное образование, обучение и компетентность.

Непрерывное образование и обучение

Следующие определения могут оказаться полезными, хотя они и не являются единственными в своем роде:

Образование

Процесс познания, при котором передача знаний и развитие критического мышления являются основными целями. Образование во все большей степени фокусируется на процессе, посредством которого обучающийся узнает, понимает и приобретает способность аккумулировать знания и разбираться в определенной области.

Часть процесса познания осуществляется неорганизованным и хаотичным путем, зависящим от окружающей социальной и культурной среды. Это иногда называется «внешкольным образованием». Окружающей средой для детей часто является семейная обстановка, хотя большое влияние поступает извне. Внешкольное образование — постоянный процесс, хотя основное влияние на поведение человека он оказывает в детском возрасте. Этот процесс не зависит ни от рабочей профессии, ни от самой личности.

Организованный и систематизированный процесс образования может быть разделен на две части: «формальное образование» и «неформальное образование».

<i>Формальное образование</i>	Образование, получаемое на регулярной и хорошо организованной основе, например, в школах и академических институтах.
<i>Неформальное образование</i>	Образование, получаемое после завершения формального образования и принятия на себя ответственности взрослого человека. Неформальное образование является основной составной частью непрерывного образования, хотя формальное образование иногда может играть в нем определенную роль.
<i>Непрерывное образование</i>	Процесс познания после того, как отдельное лицо завершило формальное образование, приступило к работе и/или приняло на себя обязанности взрослого человека, и где развитие интеллекта и эрудиции является основной целью. Непрерывное образование может быть получено различными путями (краткосрочные курсы, семинары, практические семинары, конференции) и обычно нацелено на удовлетворение специфических требований обучаемого и/или его организации. Определив различные виды образования, следует дать определение понятию обучения.
<i>Обучение</i>	Обучение (подготовка или переподготовка кадров) — спланированный процесс направленного познания, сфокусированный на достижении определенных качественных показателей при выполнении отдельных видов работ. Обучение может модифицировать сумму знаний, приобретенный опыт и отношение к работе. Обучение обычно концентрируется на передаче профессиональных навыков и технических способностей (т. е. способности определенным способом решать поставленную задачу). Вопрос приобретения знаний, выходящих за пределы, необходимые для решения определенных задач, часто рассматривается как второстепенный. На практике часто сложно дать четкое различие между непрерывным образованием и непрерывным обучением, и имеет смысл рассматривать их как две взаимодополняющие стороны одного познавательного процесса, направленного на совершенствование профессиональных знаний. Соответственно, их комбинация будет называться непрерывным образованием и обучением (НОО). НОО обычно направлено на оказание помощи в совершенствовании профессиональных навыков отдельных работников и нацелено на более качественное выполнение отдельных видов работ, а также в случае изменения степени ответственности или смены профессии.
<i>Компетентность</i>	Компетентность — это способность выполнять рабочие обязанности в определенной области на требуемом профессиональном уровне.
<i>Обучение и развитие</i>	Понятие «развития» в настоящее время используется все шире и шире. Оно включает в себя непрерывное образование и обучение, а также принцип достижения отдельным работником максимально возможной отдачи на своем рабочем месте.
<i>Развитие</i>	Процесс, который содействует росту и потенциалу отдельного работника или стимулирует их. Он включает в себя как профессиональное развитие (изменение уровня знаний и практического опыта), так и развитие личности (изменение отношения и характера). Характерные признаки понятий обучения и развития приведены в таблице 5.2. Для здоровой и полной энергии организации очень важно, чтобы ею была признана роль как обучения, так и развития. Без развития отдельных личностей организация не сможет с максимальной эффективностью использовать свой наиболее важный компонент — сотрудников в ней работающих. Непрерывное профессиональное развитие (НПР) — это процесс, посредством которого отдельные работники повышают свою квалификацию в течение всей трудовой деятельности.

<i>Обучение</i>	<i>Развитие</i>
Передаёт конкретные знания, профессиональный опыт или идеи, способствующие лучшей работе отдельных сотрудников.	Способствует росту или стимулирует повышение потенциала отдельного сотрудника.
Специальное мероприятие или ряд мероприятий с определённой конечной целью.	Непрерывный процесс без фиксированной конечной цели.
Проводится в основном с отрывом от производства (например, контролируемый учебный процесс, организованный в определённое время и в определённом месте).	Достигается главным образом на рабочем месте (например, путём приобретения личного опыта, инструктажа и практики).
Контролируется и управляется преподавателем.	Контролируется и управляется самим работником.
Обычно связано больше с требованиями организации, чем отдельных работников.	Конкретно для отдельного сотрудника и согласно его/ее потребностям и способностям.
Часто групповое мероприятие.	Часто «индивидуальное» мероприятие.

Таблица 5.2 — Характерные признаки обучения и развития.

Непрерывное профессиональное развитие (НПР)

Непрерывное профессиональное развитие — это процесс планомерного приобретения знаний, опыта и навыков, а также совершенствование личных качеств сотрудника, необходимых для выполнения профессиональных обязанностей в течение периода трудовой деятельности.

Важным компонентом НПР часто является очень тщательно спланированная смена должностей сотрудниками внутри организации с целью приобретения ими различных видов знаний и навыков на основании практического опыта. Этот процесс может быть введен в организациях разработкой соответствующей кадровой политики.

Понятно, что НПР и НОО тесно связаны между собой и разница между ними совершенно незначительна. Можно отметить два аспекта НПР, которые важны как для отдельных работников, так и для организации в целом;

- Сотрудники приобретают современные навыки и знания, помогающие им в повседневной работе;
- Сотрудники приобретают навыки, которые важны для их продвижения по службе и мобильности.

Приобретение дополнительных знаний в течение периода трудовой деятельности является расширением концепции НПР.

Обучение в течение периода трудовой деятельности

Процесс, в результате которого отдельные работники продолжают участвовать в формальных и неформальных учебных мероприятиях в течение всего периода их трудовой деятельности. Самым главным в этом процессе является то, что он признает необходимость как всестороннего развития личности, так и повышения профессиональной квалификации. Основной целью процесса является достижение понимания каждым сотрудником необходимости приложения всех усилий для полного раскрытия своего потенциала как в личной жизни, так и в профессиональной деятельности.

5.3 ПОЛУЧЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ОТДАЧИ ОТ НОО

Непрерывное образование и обучение является важным процессом как для организации, так и для отдельных работников.

Важность непрерывного образования и обучения

Имеется несколько причин, по которым инвестирование в процесс непрерывного образования и обучения является целесообразным для организации:

- Заполняет разрыв в профессиональных знаниях при отсутствии сотрудников требуемой квалификации;
- Ведет к увеличению действенности и эффективности производства;
- Дает возможность применения новых технологий и приемов работы;
- Изменяет общую культуру организации;
- Обеспечивает механизм регулярного обновления знаний сотрудников;
- Позволяет новым сотрудникам легче внедряться в методы работы и организационную культуру;
- Улучшает моральное состояние сотрудников и удовлетворенность работой;
- Позволяет сотрудникам по достоинству оценивать их личный вклад в общую деятельность организации.

Однако от организации требуется руководство НОО для того, чтобы:

- Деятельность в области НОО полностью принимала во внимание как производственные задачи организации, так и потребности в подготовке кадров;
- Оценивать затраты на НОО, хотя следует отметить, что выгоду от НОО часто очень трудно выразить в денежном эквиваленте (например, стимулирующий эффект).

Для отдельных сотрудников НОО важно по следующим причинам:

- Сокращает разрыв между формальным образованием и требованиями к профессиональным знаниям;
- Повышает уровень компетентности, улучшает отношения в коллективе и организаторские способности;
- Увеличивает личный вклад в производство;
- Увеличивает заработки;
- Ведет к самоусовершенствованию;
- Стимулирует труд и дает большее удовлетворение работой;
- Расширяет кругозор за пределы выполняемой работы, дает возможность перехода на другие виды работ, улучшает производственные перспективы; и
- Обеспечивает профессиональное признание.

Рисунок 5.1 иллюстрирует влияние НОО на знания и профессиональный опыт отдельного сотрудника. Без НОО знания и опыт, требуемые для эффективного труда, будут со временем уменьшаться и производительность труда падать.

Как правило, НОО ведет к повышению мотивации сотрудников. Это может давать выгоду организации как в виде прямого роста производительности труда, так и в виде повышения морального уровня сотрудника, что в свою очередь может косвенно влиять на

Рисунок 5.1
Влияние результатов обучения в течение периода трудовой деятельности с использованием НОО на знания и профессиональный опыт, требуемые во время трудовой деятельности



финансовую прибыль организации. Важно, однако, чтобы организация использовала приобретенные посредством НОО знания и профессиональный опыт сотрудников. Если этого не будет сделано, то могут возникнуть разочарования и спад морального уровня сотрудников.

Как добиться успехов от НОО Успех деятельности в области НОО зависит от:

- Способности отдельного сотрудника к усвоению знаний;
- Мотивации, которая может зависеть от личных убеждений сотрудника и симулирующих факторов или от давления со стороны;
- Метода НОО и вспомогательного технического оснащения;
- Поддержки процесса НОО в организации;
- Четкого определения запросов отдельного сотрудника и организации в целом.

Это еще раз показывает, что процесс непрерывного образования и обучения следует рассматривать в контексте с самой организацией.

Имеется много вопросов, которые следовало бы сотруднику задать себе, рассматривая возможность повышения своей квалификации посредством НОО:

- Где я был?
- Где я сейчас?
- Где я хочу быть?
- Почему я хочу там быть?
- Как мне туда попасть?
- Какая мне нужна поддержка?
- Как я узнаю, что я туда попал?

Ответы на эти вопросы должны определить, как и когда приступить к участию в процессе непрерывного образования и обучения.

5.4

МЕТОДЫ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ

Для того, чтобы процесс непрерывного образования и обучения был наиболее эффективным, важно, чтобы метод преподавания соответствовал:

- Методу, предпочитаемому отдельными сотрудниками;
- Целям, преследуемым организацией.

Удовлетворение этих требований должно гарантировать, что цели учебного процесса будут достигнуты и что отдельные работники останутся полностью удовлетворенными.

Основные положения

Имеются четыре предпосылки, которые необходимо рассмотреть, прежде чем согласиться с программой НОО для отдельных сотрудников:

- *Место проведения.* Может так оказаться, что наиболее необходимые области специализации определенной программы НОО отсутствуют в данном месте. Это означает, что иногда затраты становятся решающим фактором при организации НОО;
- *Мониторинг.* Необходимо принять решение относительно уровня проверки знаний отдельного сотрудника в период его участия в НОО. Решение будет зависеть от программы НОО, личных качеств и квалификации отдельных сотрудников;
- *Методы преподавания.* Для некоторых программ НОО могут потребоваться высокотехнологичные методы преподавания. Поэтому необходимо принимать во внимание наличие дорогостоящих средств преподавания и уровень знаний отдельных сотрудников;
- *Аккредитация.* Некоторые области специализации программ НОО могут потребовать официальной аккредитации профессиональной квалификации. Это может быть весьма желательно, однако, может привести к дополнительным затратам. Решение следует принять, исходя из того, сможет ли дополнительная выгода от аккредитации (чему обычно очень трудно дать количественную оценку) оправдать дополнительные затраты.

Методы преподавания

Имеется широкий выбор методов, которые могут быть использованы для организации преподавания непрерывного образования и обучения. Среди имеющихся методов, можно отметить следующие:

- *Инструктаж.* Инструктор дает консультации до и после выполнения определенной работы;
- *Конференция/семинар.* Участие в работе конференции, семинара или практического семинара с целью извлечения пользы из знаний других участников мероприятия;
- *Обучение с помощью компьютера.* Интерактивное использование учебных материалов, имеющихся в компьютере;
- *Курсы.* Групповое обучение, проводимое преподавателем;
- *Направленное чтение.* Индивидуальная программа изучения рекомендованной учебной литературы;
- *Наблюдение.* Наблюдение за коллегой, выполняющим определенную работу;
- *Временная работа.* Плановый перевод на временное выполнение определенной работы;
- *Самообразование.* Структурированное обучение с использованием технической литературы и учебников;
- *Моделирование.* Проработка гипотетической ситуации, связанной с выполняемой работой;
- *Обучение с использованием видеотехники.* Обучение с помощью видеокассет.

Выбор метода преподавания зависит от:

- Желаемого результата обучения;
- Сильных и слабых сторон метода;
- Наличия учебных материалов;
- Метода обучения, предпочитаемого обучаемым;
- Наличия времени для обучения.

Таблица 5.3 дает представление об эффективности влияния отдельных методов преподавания на изменение отношения к работе, уровня знаний и профессионального опыта обучаемого, а также указывает место проведения обучения. Естественно, каждый из методов имеет свои достоинства и недостатки, которые, в общих чертах, представлены в таблице 5.4.

Метод	Отношение	Знания	Опыт	Место проведения
Инструктаж	да	да	да	на рабочем месте
Конференция/семинар	нет	да	нет	вне рабочего места
Обучение с помощью компьютера	нет	да	нет	вне рабочего места
Курсы	да	да	да	вне рабочего места
Направленное чтение	да	да	нет	вне рабочего места
Наблюдение	нет	да	да	на рабочем месте
Временная работа	да	да	да	на рабочем месте
Самообразование	нет	да	нет	вне рабочего места
Моделирование	да	нет	да	вне рабочего места
Обучение с помощью видеотехники	нет	да	нет	вне рабочего места

Таблица 5.3 — Влияние различных методов НОО на отношение к работе, уровень знаний и профессиональный опыт, а также место их проведения.

5.5

НЕКОТОРЫЕ
ТЕНДЕНЦИИ
ПРИМЕНЕНИЯ НОО

При разработке любой программы непрерывного образования и обучения в национальной метеорологической службе необходимо принимать во внимание следующее:

- Потребности и культуру организации;
- Разницу между настоящим уровнем компетентности сотрудников и тем, который потребуется в будущем;
- Наличие и пригодность различных методов НОО.

Следует отметить, что практически невозможно определить какие из программ будут пригодны для всех НМС, однако возможно определить некоторые направления при разработке таких программ.

<i>Метод</i>	<i>Характеристики</i>
Инструктаж	• Хороший способ приобретения новых приемов работы на рабочем месте; • Успех зависит от эффективности консультаций до и после выполнения задания; • Требуется участие инструктора; • Стажеры должны быть готовы открыто обсуждать вопросы, в которых они не достаточно компетентны.
Конференция/семинар	• Значительно дополняет другие НОО программы; • Имеет тенденцию пассивного участия; • Может быть стимулирующим и расширяющим кругозор мероприятием.
Обучение с помощью компьютера	• Может содержать как инструкции, так и иллюстрации; • Изучение может проводиться в свободное от работы время и со скоростью, зависящей от обучаемого; • Стоимость оборудования и программного обеспечения может быть высокой; • Для закрепления приобретенных навыков необходимо применение дополнительных программ; • Содержание может не отражать структуру и потребности организации.
Курсы	• Полезен, когда одна и та же программа требуется для нескольких человек; • Требуется принять во внимание ограниченность во времени и рабочие обязательства отдельных участников; • Требуется предварительной подготовки; • Требуется освобождения участников от работы.
Направленное чтение	• Хороший метод овладения новыми знаниями; • Необходимо поддерживать другими методами для закрепления приобретенных знаний; • Обычно индивидуальное занятие; может быть непривлекательным для людей, предпочитающих групповые методы обучения.
Наблюдение	• Хороший способ обучения практическому применению теоретических знаний; • Полезен, когда стажер хочет посмотреть, как новые методы работают на практике, прежде чем использовать их в оперативной работе; • Необходимо взаимопонимание обучаемого и наблюдаемого коллеги; • Наблюдающий не должен чувствовать себя находящимся под угрозой.
Временная работа	• Может обеспечить хорошую возможность для расширения кругозора; • Необходимо четкое определение целей; • Требуется официального введения в должность;
Самообразование	• Хороший метод для приобретения новых знаний; • Для того, чтобы быть эффективным, учебный материал должен быть хорошо сформирован и учитывать способ усвоения знаний стажером; • Обычно требуется консультация по использованию учебных материалов.
Моделирование	• Хороший метод для демонстрации практического решения проблем; • Может быть использован для проверки знаний без риска применения в реальных условиях; • Сложные виды моделирования требуют длительного времени на подготовку и испытания; • Требуется участия по крайней мере еще одного специалиста.
Обучение с помощью видеотехники	• Может быть быстрым способом обучения; • Может быть использован индивидуально или группой; • Видеоматериалы могут быть дорогими и различного качества.

Таблица 5.4 — Характеристики различных методов непрерывного образования и обучения.

Учебные планы Учебные программы непрерывного образования и обучения все в большей и большей степени основываются на анализе требований организации. Хотя проведение такого исследования может быть трудной задачей, однако важно, чтобы программы НОО имели под собой надежный фундамент и соответствовали стратегическим целям НМС. Результаты анализа и определение приоритетных областей деятельности программы НОО часто включаются в учебный план. Например, учебный план может указать, что стратегическими целями НМС являются:

- Повышение способности синоптиков работать в качестве метеорологических консультантов;
- Улучшение понимания мезомасштабных систем;
- Обеспечение эффективного использования данных со спутниковых и радиолокационных систем;
- Увеличение оправдываемости прогнозов опасных явлений.

В учебном плане также следует отразить стратегию и наметить мероприятия для ее осуществления. В дополнение также следует дать оценку требуемых ресурсов. Например, стратегия включает обучение всех прогнозистов использованию новых спутниковых и радиолокационных систем в течение двух последующих лет. Соответствующее мероприятие может включить разработку компьютерной программы для обучения на рабочих местах. Альтернативно может быть принято решение организовать для прогнозистов соответствующие краткосрочные курсы и провести их централизованно или на рабочем месте.

Краткосрочные курсы В прошлом была тенденция организации долгосрочных фундаментальных курсов в надежде, что в будущем такое обучение подготовит сотрудников к возможности работать в НМС на различных должностях и что приобретенные знания будут иметь долговременный характер. Однако в настоящее время задачи, стоящие перед НМС, и развитие науки метеорологии меняются очень быстро. Кроме того, большие затраты на организацию долгосрочных курсов оказывают финансовое давление на службы. Ответом на это может быть:

- Ограничение фундаментальной подготовки кадров и переход на методы, дающие необходимые знания и опыт, требуемые сегодня и в недалеком будущем;
- Применение программ НОО, позволяющих работникам обновлять и совершенствовать свою компетентность по мере необходимости. Такие программы обычно состоят из набора специализированных краткосрочных курсов, например, в областях интерпретации продукции ЧПП, использования спутниковых снимков и изображений с радиолокаторов и предоставления вероятностных прогнозов.

Такой подход к НОО обеспечивает очень гибкую приспособляемость к изменяющимся требованиям как НМС, так и сотрудников. Однако для того, чтобы обеспечить необходимую подготовку (переподготовку) для всех сотрудников НМС, необходимо эффективное руководство учебным процессом. Необходимо также следить за появляющимися новыми областями деятельности и своевременно готовить соответствующие учебные программы.

Профессиональная квалификация и аккредитация В последние годы наметилась тенденция разрабатывать профессиональные квалификации, признаваемые соответствующими официальными органами. Требования к профессиональным квалификациям основываются на точном определении уровня профессиональных знаний специалиста, необходимых для выполнения работ в определенных областях занятости — производственных стандартах. Получается, что квалификация напрямую связана как с нанимателем, так и с нанимаемым. В метеорологии несколько профессиональных квалификаций устанавливаются для наблюдателей и прогнозистов для того, чтобы удовлетворить специфические национальные требования.

Для того, чтобы получить профессиональную квалификацию, специалист обычно должен продемонстрировать, что он отвечает всем требованиям, определенным в производственном стандарте. В идеале способ приобретения необходимой компетентности следует

рассматривать как не относящийся к делу — не имеет значения, получены ли знания на курсах, направленным чтением, инструктажем и т. д. Определение требований к квалификации имеет два основных преимущества:

- В случае основного обучения квалификация определяет общепризнанный стандарт, который может быть использован разными учебными заведениями;
- Производственный стандарт обеспечивает основу при осуществлении НОО. Например, краткосрочные курсы могут быть нацелены на усвоение определенного набора требований, которые являются частью производственного стандарта.

Так же как и в случае с профессиональной квалификацией, возрастающий интерес в последнее время проявляется к разработке схем аккредитации знаний специалистами профессиональными органами. В метеорологии такими профессиональными органами обычно являются национальные метеорологические общества или профессиональный совет на национальном уровне, хотя в некоторых случаях роль такого органа выполняет национальная метеорологическая служба. Схема аккредитации определяет стандарты как в виде профессиональных способностей, так и в виде профессиональных качеств, которым необходимо удовлетворять. В некоторых таких схемах присутствует требование доказать приверженность принципу постоянного повышения профессиональной квалификации путем активного участия в процессе непрерывного образования и обучения. Это означает, что в данном случае НОО является не факультативным, а основным требованием.

Наём персонала и зачисление на должность

Основным аспектом для обладания хорошо мотивированной и квалифицированной рабочей силой является наём соответствующих специалистов. Помимо учета знаний, интеллекта и соответствия должности, необходимо оценивать индивидуальность и мотивирующие факторы. Национальные метеорологические службы нуждаются в сотрудниках, желающих и способных приобретать новые знания и опыт для того, чтобы продвигаться по службе или приспосабливаться к изменяющимся требованиям.

Рассмотрим требования к прогнозистам. Одно время основная обязанность прогнозистов заключалась в использовании их знаний для выпуска прогнозов погоды. Однако в настоящее время во все более и более возрастающей степени прогнозы выпускаются с использованием численных методов прогнозирования. Это означает, что роль прогнозиста меняется, и сейчас больше внимания уделяется вопросам представления информации в форме, требуемой пользователями, или выполнению роли метеоролога-консультанта. Соответственно становится очень важно набирать прогнозистов, которые имели бы:

- Высокий уровень коммуникабельности, способность правильно выражать и передавать информацию;
- Умение работать в коллективе; и
- Способность положительно реагировать на изменения.

Если набранные специалисты обладают такими характеристиками, то будет возможно организовать эффективные программы непрерывного образования и обучения для прогнозистов.

Следует также отметить, что правильное зачисление на должность является жизненно важным в разработке подхода к профессиональному развитию отдельного работника с самого начала его производственной карьеры в метеорологической службе. Зачисление на работу должно отражать права и обязанности, связанные с профессиональным развитием, и дать ясное представление о том, каким образом использовать имеющиеся возможности непрерывного образования и обучения.

Повышение квалификации преподавателей и руководящих кадров

Для того, чтобы программы НОО были максимально эффективны, важно, чтобы преподавательский состав имел соответствующую квалификацию. Например, от преподавателей требуются знания:

- Предметов, включенных в программы НОО;
- Систематического подхода к обучению — определение потребностей в обучении, планирование обучения, разработка методов преподавания, оценки результатов, и
- Особенности процесса обучения и мотивации взрослых.

При повышении квалификации преподавателей раньше была тенденция концентрироваться только на первом требовании к их знаниям, однако в настоящее время общепризнано, что жизненно важными являются и две последние области знаний. Это оказывает влияние на программы повышения квалификации преподавателей.

Повышение профессиональной квалификации требуется не только для преподавательского состава. Руководящие работники все в большей степени играют ключевую роль в ориентировании и обеспечении деятельности в области непрерывного образования и обучения. Поэтому руководящие кадры также нуждаются в соответствующем обучении. Без организации такого обучения имеется опасность, что выгоды от НОО не будут иметь значительного влияния на качественные показатели производственной деятельности.

5.6 ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Непрерывное образование и обучение должно рассматриваться с точки зрения того, как и почему организация изменяется. Для того, чтобы НОО действительно принесло пользу как отдельным работникам, так и организации в целом, необходимо:

- Соблюдать приверженность организации принципу подготовки и развитию профессионального опыта отдельных сотрудников;
- Иметь ясное понимание целей и потребностей организации и роли в ней отдельных сотрудников;
- Иметь эффективное планирование обучения и профессионального развития с учетом потребностей как отдельных сотрудников, так и организации в целом;
- Знать методы оценки результатов деятельности в области подготовки и повышения квалификации кадров;
- Принимать меры для реализации индивидуальных учебных планов сотрудников;
- Ясно понимать, что отдельный сотрудник предполагает получить в результате мероприятий по обучению и повышению квалификации; и
- Проводить оценку эффективности деятельности организации по обучению и повышению квалификации сотрудников.

Возможно, будет трудно реализовать все вышесказанное, однако деятельность в направлении достижения поставленных целей принесет пользу не только отдельным сотрудникам, но и организации в целом.

ЧАСТЬ В

ПРИМЕРЫ

Примеры пакетов обязательных программ

Примеры современных требований к профессиональной квалификации

Общее направление «сфокусированной гибкости» и «специфической адаптации», прева-лировавшее в части А публикации, в какой-то степени меняется на противоположное в настоящей части В, где примеры, взятые из реальной жизни, более «конкретно сфокуси-рованы», но все еще могут быть «гибко адаптированы» к местным приоритетам.

Четыре примера, приведенные в главе 6, дают представление о пакетах основных учебных программ, обеспечивающих начальный уровень квалификации, необходимый для зачис-ления на должность метеорологов и техников-метеорологов. Предлагаемые примеры могут быть дополнительным стимулом для руководителей соответствующих учебных заведений, преподавателей и инструкторов при разработке и практическом применении их собственных учебных программ для начальной подготовки метеорологического персонала.

Девять примеров в главе 7 дают представление о требованиях к профессиональной ква-лификации специалистов на существующем уровне оперативной работы в некоторых НМС. Следует напомнить, что определение уровня компетентности, требуемого для выполнения отдельных видов работ, является только первым шагом в определении тре-бований с точки зрения уровня необходимых теоретических знаний и профессиональ-ного опыта. Когда такие требования определены, могут быть разработаны соответствующ-ие учебные программы и планы для специализированной подготовки, выходящей за рамки стандартов БИП-М и БИП-МТ. Предполагается, что окончательные учебные прог-раммы, сфокусированные на реальных потребностях национальных метеорологических служб, будут также принимать во внимание как возможные ограничения в части финан-совых и людских ресурсов, так и перспективу получения дальнейшего образования и наличие соответствующих технических средств.

ГЛАВА 6

ПРИМЕРЫ ПАКЕТОВ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Примеры:

Полная программа БИП-М:

Степень бакалавра атмосферных наук

Сокращенная программа БИП-М:

Дипломированный специалист в области метеорологии

Полная программа БИП-МТ:

Дипломированный техник-метеоролог (высшего уровня)

Сокращенная программа БИП-МТ:

Сертификат техника-метеоролога (наблюдателя)

Программы БИП-М и БИП-МТ, представленные ранее в главах 3 и 4, дают только структуру курсов обучения для начальной квалификации метеорологического персонала. Примеры программ из реальной жизни, приведенные в данной главе, представляют более полную картину построения соответствующих учебных программ.

Первый пример представляет собой минимальный учебный план и варианты продвижения по службе для четырехлетней программы с получением степени бакалавра в области атмосферных наук. Второй пример описывает 12-месячную программу курса в области метеорологии для дипломированных специалистов со степенью в различных физических дисциплинах (например, в области математики, физики или химии). Третий пример иллюстрирует полный двухгодичный курс для получения квалификации техника-метеоролог и четвертый пример — пятимесячная программа для получения квалификации техника-метеоролога начального уровня (например, наблюдателя).

Приведенные примеры могут служить основой для преподавателей и руководителей при составлении ими индивидуальных программ основного образования в области метеорологии. Они также могут быть полезны абитуриентам, изучающим альтернативные возможности получения образования в области атмосферных наук. В зависимости от обстоятельств, в частности, от начальной подготовки обучаемого, продолжительность реальных программ может незначительно отличаться от приведенных выше. Например, сокращенная программа БИП-М может быть продолжительностью до двух лет в случае получения степени магистра, в то время как полная программа БИП-МТ может быть закончена в течение одного академического года в случае, если обучаемые имеют хорошую подготовку в области математики и физики.

6.1 ПРИМЕР ПОЛНОЙ ПРОГРАММЫ БИП-М

Адаптировано Дж. Т. Сноу на основе программы для получения степени бакалавра в области атмосферных наук. Программа Американского метеорологического общества, США, 1999 г.

Введение Настоящий раздел представляет минимальный учебный план, состав преподавателей и наличие технических средств, рекомендованных Американским метеорологическим обществом для программы незаконченного высшего образования в области атмосферных наук. В данном разделе термины «атмосферные науки» и «метеорология» являются эквивалентными. Учебный план основан на американской модели, предполагающей, что основное образование и подготовка студентов, стремящихся быть профессиональными метеорологами, происходит в университете и продолжается в течение четырех лет (восемь семестров по 15 недель каждый). Окончившие такие программы и поступившие на государственную службу обычно проходят дополнительную специализированную подготовку в федеральном учебном центре и длительную стажировку. Выпускники, которые получили работу в частном секторе или в средствах массовой информации, дополнительного обучения на начальной стадии работы обычно не проходят. Наконец, многие выпускники продолжают обучение до получения степени магистра, что, как правило, требует дополнительно два года специализированного обучения и подготовки научно-исследовательской работы. Некоторые выпускники возвращаются в университет после определенного периода работы, с целью получения степени магистра для последующего продвижения по службе. Соответственно, настоящая программа имеет структуру, ориентированную на подготовку студентов к различным направлениям их будущей карьеры.

Основная цель данного раздела состоит в том, чтобы дать совет преподавателям и администраторам, желающим организовать и поддерживать программу незаконченного высшего образования в области атмосферных наук. Он также несет информацию, которая может быть полезна абитуриентам, которые ищут альтернативные виды образования в области атмосферных наук.

Современные академические программы в области атмосферных наук должны давать студентам фундаментальные знания в области атмосферных и родственных наук, а также в области математики. Они также должны быть достаточно гибкими, чтобы дать студентам возможность широкого выбора различных направлений их будущей карьеры.

Отдельные части программы, перечисленные в следующем разделе, являются общими для любого направления будущей деятельности в области атмосферных наук. Дополнительные курсовые работы могут быть полезны в некоторых специфических случаях будущей деятельности, и практические советы на эту тему даны в последнем подразделе данного раздела.

Несмотря на то, что существует много подобных программ, описываемая программа для получения степени бакалавра несколько отличается от той, которая рекомендуется федеральным правительством для работы в должности метеоролога. Хотя федеральные требования дают отличные установки для будущей работы в области оперативного прогнозирования погоды, требования академических университетов разработаны с учетом удовлетворения спектра направлений возможной будущей деятельности.

Атрибуты программы для получения степени бакалавра

Программы на степень бакалавра должны преследовать одну или несколько из указанных ниже целей:

- Глубокое изучение метеорологии как основы образования в области естественных или гуманитарных наук;
- Подготовка для получения высшего образования;
- Подготовка для профессиональной работы в метеорологии или смежных областях.

Предлагаемые курсы

Учебная программа для получения степени бакалавра наук (или степени бакалавра гуманитарных наук) в области атмосферных наук должна содержать:

- i) По крайней мере, 24 семестровых часа занятий в области атмосферных наук, что должно включать:
 - 12 семестровых часов лекций и лабораторных занятий по методам исчислений как основы для изучения термодинамики и динамики атмосферы, синоптической и мезометеорологии, что обеспечивает широкое понимание атмосферных процессов различных масштабов;
 - Три семестровых часа физики атмосферы с упором на физику облаков и осадков, земную и солнечную радиацию;
 - Три семестровых часа метеорологических измерений, приборов или дистанционного зондирования, включая лекции и лабораторные занятия; и
 - Три семестровых часа в области одной или нескольких из следующих дисциплин: курс по некоторым аспектам прикладной метеорологии, таких как загрязнение атмосферы, авиационная метеорология, агрометеорология, гидрология или гидрометеорология, прогноз погоды или прикладная климатология; интернатура, сфокусированная на атмосферных науках или смежных областях; соответствующий научно-исследовательский проект;
 - Факультативно три дополнительных семестровых часа в области атмосферных наук.
- ii) Математика, включая изучение методов исчислений и обычные дифференциальные уравнения, на курсах с основными предметами специализации в области математики, физических или технических наук;
- iii) Один год лекций и лабораторных занятий по методам исчислений в качестве необходимого предмета;
- iv) Курс по химии, уместный при изучении физических наук в качестве основного предмета специализации;
- v) Курс по вычислительной технике, уместный при изучении физических наук в качестве основного предмета специализации;
- vi) Курс по статистике, уместный при изучении физических наук в качестве предмета основной специализации;
- vii) Курс технического, научного или профессионального письма;
- viii) Курс, ориентированный на развитие у студентов коммуникабельности и навыков устного общения.

Требования к организации курсов должны включать возможность использования современных компьютеров.

Как и в любых других учебных программах, студенты должны иметь возможность и стимул пополнять полученные минимальные знания дополнительными занятиями как по предметам основной специализации, так и во вспомогательных областях. Эти дополнительные занятия могут включать курсы для расширения кругозора студентов в области наук об окружающей среде (например, гидрология, океанография и науки о Земле), в области руководства и управления, а также дополнительные курсы в области математики, основных и технических наук. Рекомендуется также обращать внимание студентов на необходимость развития эффективных навыков общения как в устной, так и письменной форме.

Профессорско-преподавательский состав

Должно быть, по крайней мере, три постоянных и занятых полный рабочий день преподавателя с достаточно широким опытом преподавания предметов, упомянутых выше в пункте (i). Роль профессорско-преподавательского состава должна быть шире, чем просто преподавание и проведение научных исследований, и включать консультирование и воспитание студентов, имеющих различный общеобразовательный и культурный уровень.

Технические средства

Необходимо иметь соответствующие аудитории и технические средства, позволяющими студентам иметь доступ к текущим и архивным метеорологическим данным с использованием компьютеров и систем отображения, а также приборы для производства наблюдений и измерений, установленные как внутри помещений, так и снаружи.

Для сопровождения курсов, упомянутых в пунктах (ii)–(viii), программы в области атмосферных наук должны дополняться современными вычислительными средствами с соответствующими прикладными программами для диагноза динамических и физических

процессов в атмосфере. Также должна быть возможность доступа студентов к техническим средствам обеспечивающим такие возможности.

Набор студентов и мотивация учебы Учебные заведения должны обеспечивать свои учебные программы необходимыми ресурсами и делать их достаточно гибкими для того, чтобы привлекать абитуриентов и удовлетворять студентов с различным общеобразовательным и культурным уровнем.

Подготовка к работе в отдельных областях атмосферных наук Данный раздел дает рекомендации относительно дополнительных курсов, которые могут быть полезны для студентов, выбравших для своей карьеры отдельные области атмосферных наук. Полученные знания в перечисленных ниже областях в настоящее время дают хорошие возможности для начала карьеры, однако они охватывают только небольшую часть различных профессий в метеорологии. Поскольку настоящая программа имеет отношение к степени бакалавра и студенты уже сильно загружены, то упомянем только некоторые из возможных дополнительных курсов в каждой из областей специализации. Список, однако, не претендует на исключительность тематики курсов, которые могут быть полезными при выборе карьеры в определенной области специализации.

Студенты должны иметь в виду, что многие из указанных курсов могут потребовать некоторых предварительных условий, которые здесь не указаны и которые могут отличаться в зависимости от учебного заведения.

Как правило, стажировка и работа над завершением научно-исследовательского проекта, являются дополнительными приложениями к перечисленным курсам.

Прогнозирование погоды Студенты, решившие сделать своей карьерой данную область, должны серьезно рассмотреть включение следующей дополнительной тематики:

- i) Три курса по синоптической и мезометеорологии, включая численный прогноз погоды (в эти курсы следует включить составной частью курсы рекомендованные в качестве основного требования под пунктом (i) в подразделе «предлагаемые курсы»);
- ii) Курс по оперативному анализу погоды и методам прогнозирования, который включает и лабораторные занятия;
- iii) Курс по дистанционному зондированию, который включает лабораторные занятия (такой курс будет также отвечать основным требованиям под пунктом (i) в подразделе «предлагаемые курсы»).

Загрязнение атмосферы Студентам, выбравшим это направление, следует рассмотреть включение в программу следующей тематики:

- i) Дополнительный курс химии (во многих учебных заведениях данный курс является продолжением курса по химии, предложенного под пунктом (iv) в подразделе «предлагаемые курсы»);
- ii) Курс по химии атмосферы или окружающей среды;
- iii) Курс по атмосферной турбулентности, микрометеорологии или пограничному слою;
- iv) Курс по метеорологии загрязнения атмосферы совместно с курсами под пунктами (ii) и (iii), указанными выше как обязательные;
- v) Курс, включающий анализы дисперсии и использование моделей для определения качества воздуха.

Области связанные с коммерческой деятельностью Студенты, выбравшие направлением своей деятельности частный бизнес или экономическую метеорологию, могут пожелать приобрести дополнительные знания из области бизнеса. В этом случае могут быть полезны следующие курсы:

- i) Курс по маркетингу;
- ii) Курс по принципам управления;
- iii) Курс по информационно-управляющим системам; и;
- iv) Курс в одной из следующих областей: поведение работника в организации, предпринимательство или управление малым бизнесом.

6.2 ПРИМЕР СОКРАЩЕННОЙ ПРОГРАММЫ БИП-М

Адаптировано Л. А. Огалло на основе учебной программы по подготовке дипломированных специалистов с высшим образованием в области метеорологии. Университет Найроби, Кения, 1999 г.

Введение Университет г. Найроби, Кения, предлагает учебный курс по метеорологии для специалистов, имеющих университетский уровень образования в областях, отличных от метеорологии, но желающих взять предмет метеорологии в качестве профессии. Для того, чтобы быть зачисленным на курс, необходимо иметь степень бакалавра в любой из следующих комбинаций:

- Математика и физика;
- Математика с физикой, изучавшейся в течение одного года;
- Математика и химия с физикой, изучавшейся в течение одного года; и
- Физика и химия.

Предлагаемые курсы по данной программе являются теми же самыми, что и для степени бакалавра по базовому университетскому курсу в области метеорологии. Во многих случаях студенты с высшим образованием посещают одни и те же занятия, что и недипломированные студенты на втором, третьем и четвертом году обучения. Общее число отдельных предметов равно пятнадцати, которые равными частями распределены в двух университетских семестрах. Общая продолжительность курса один календарный год. Последние три месяца посвящены работе над проектом.

Схема проведения экзаменов

- a) Для всех курсов, кроме проектной работы, постоянно проводимая оценка составляет 30 процентов от общей оценки, оставшиеся 70 процентов отводятся на письменные экзамены. Студенты выполняют исследовательские проекты в различных областях метеорологии и ее прикладных применений под руководством преподавателей. Проектные работы защищаются устно перед экзаменационной комиссией с участием внешнего экзаменатора. Окончательное устное представление составляет 50 процентов общей оценки за проект. Студенты должны также представить отпечатанный отчет, соответственно подписанный руководителем проекта. Отчеты проверяются по крайней мере двумя университетскими экзаменаторами, и в результате студент получает оставшиеся 50 процентов.
- b) Проходной балл для каждого предмета составляет 50 процентов;
- c) Для того, чтобы получить диплом о высшем образовании в области метеорологии, студент должен сдать экзамены, по крайней мере, по 13 предметам из 15, со средней оценкой равной или больше 50 процентов;
- d) Кандидату, который сдал от 7 до 12 предметов со средней оценкой 50 процентов, дается право на дополнительные экзамены по несданным предметам;
- e) Кандидату, который не отвечает вышеприведенным требованиям, разрешается повторное прохождение курса при условии, что он сдал экзамены не менее чем по шести предметам;
- f) Дипломы классифицируются по средней оценке за все 15 предметов следующим образом:
 - 50—59 процентов — сдал (без отличия);
 - 60—69 процентов — сдал (заслуженно);
 - 70 процентов и более — сдал (с почетом).

Основные курсы Для получения диплома о высшем образовании в области метеорологии предлагаются следующие курсы:

СМР 201: Метеорологические приборы и методы наблюдений;
 СМР 202: Атмосферная радиация и оптика;
 СМР 301: Динамическая метеорология I;
 СМР 302: Тропическая метеорология I;
 СМР 303: Общая циркуляция и климатология;
 СМР 304: Синоптическая метеорология и анализ погоды;
 СМР 305: Применение статистических методов в метеорологии I;

СМР 307: Термодинамика и физика облаков;
 СМР 308: Гидрометеорология I;
 СМР 309: Агрометеорология I;
 СМР 401: Динамическая метеорология II;
 СМР 402: Тропическая метеорология II;
 СМР 403: Работа над проектом;
 СМР 405: Применение статистических методов в метеорологии II;
 СМР 407: Микрометеорология и загрязнение атмосферы.

Примечание. При сдаче экзаменов каждый курс приравнивается к одному предмету.

*Метеорологические
приборы и методы
наблюдений*

Необходимость наблюдения за атмосферой. Стандартные метеорологические приборы, их применение, точность и источники ошибок при метеорологических наблюдениях. Характеристики и применение специальных платформ для наблюдений; спутники, уравновешенные шары-зонды, автоматические буи и ракеты. Синоптические наблюдения за погодой с помощью наземных и космических платформ. Использование спутниковых снимков. Метеорологические коды. *In situ* и оптимальные методы интерполирования при обработке данных, особенно при измерении температуры поверхности моря. Применение Всемирной службы погоды (ВСП). Проектирование метеорологических сетей для производства оптимальных и минимальных метеорологических наблюдений.

*Атмосферная радиация
и оптика*

Отличительные особенности Солнца и системы Солнце-Земля, движение и солнечный цикл, солнечная активность, система Земля-Луна, солнечное затмение, приливы и т. д. Техника измерения солнечной радиации; абсорбция, излучение и рассеяние радиации. Ослабление прямой и рассеянной солнечной радиации без облаков и при их наличии, среднее ослабление, отражение от земной и водной поверхностей. Тепловой баланс системы «земля-атмосфера» и роль окиси углерода, влияние водяного пара и озона на количество и качество радиации; радиационные карты. Введение в оптику атмосферы в применении к радуге, гало и другим явлениям; прозрачность атмосферы и дальность видимости.

*Динамическая
метеорология I*

Реальные и кажущиеся силы, влияющие на движение воздушных масс. Уравнение движения в инерциальной и вращающейся системах координат. Относительное уравнение движения и его компоненты в различных системах координат (декартова, давления, натуральная и сферическая). Масштабные анализы относительного уравнения движения. Геострофическая и гидростатическая аппроксимации. Гладкий горизонтальный поток равновесных движений: геострофическое, инерциальное, циклострофическое и градиентное движение. Тепловой ветер, баротропная и бароклинная атмосфера. Теоремы дивергенции и турбулентности, их масштабный анализ.

Тропическая метеорология I

Различие между тропиками и субтропиками. Общая тропическая циркуляция: наблюдаемые средние поля — температуры, зонального ветра, средних меридиональных движений, влажности, давления на уровне моря. Баланс углового момента и сохранение поля температуры; водный баланс атмосферы. Внутритропическая зона конвергенции (ВЗК), вертикальные и сезонные характеристики. Погода вблизи ВЗК, двойная экваториальная ложбина. Муссоны и связанная с ними погода, в частности, по отношению к Африке и Юго-Восточной Азии. Тропические струйные течения и их взаимосвязь с тепловым ветром — субтропическим и восточным тропическим, западно-африканские и восточно-африканские струйные течения в нижних слоях атмосферы, восточные волны, основные африканские антициклоны, тропические циклоны. Западно-африканские шквальные линии. Сезонные расположения, интенсивность и структура систем, контролирующей погоду над Африкой и, в частности, над Западной Африкой.

*Общая циркуляция и
климатология*

Основные элементы общей циркуляции атмосферы: струйные течения, ячейки общей циркуляции, динамика муссонной циркуляции и флуктуации систем общей циркуляции. Угловой момент: меридиональный и вертикальный перенос углового момента, тепло и водяной пар. Сохранение средней циркуляции, зональный ветер и температура. Основы энергетики атмосферы: кинетическая энергия, потенциальная энергия, общая и свободная потенциальная энергия. Классификация климатов: использование вегетации, водного и энергетического баланса, радиационный индекс сухости (по Будыко), данные со спутников

и другие методы. Ограничения инструментальных наблюдений в метеорологии. Оценка недостающих данных: точечные и пространственные наблюдения. Изменение климата, потенциальные влияния и стратегии адаптации. Общая климатология Африки, региональная климатология Восточной Африки. Климатические процессы; факторы, контролирующие глобальную климатическую систему. Глобальные климатические процессы: прошлые, настоящие и будущие колебания глобального и регионального климата. Климатологические статистические данные; использование палеоклиматологических и инструментальных данных. Причины изменчивости и изменения климата: естественные и антропогенные причины, случайные изменения. Взаимодействие между сушей и океаном; глобальный климат. История и применение моделей климата. Микроклимат. Изменение климата: почвы, растительность, животные, сельское хозяйство, гидрология, человек, строительство, экономика, транспорт, связь и т. д. Пространственное и временное распределение основных климатических параметров: радиация, температура, давление, ветер, гидрометеоры, осадки, облачность, снег, испарение, влажность, туман и грозы. Изменение климата: засуха и опустынивание. Климатообразующие факторы; прошлые, настоящие и будущие колебания климата.

Синоптическая метеорология и анализ погоды

Различные типы карт, используемые в бюро погоды. Различные масштабы перемещений, используемые в ежедневных синоптических картах. Анализ и определение средне- и высокоширотных возмущений: волны западного переноса, зональный индекс, длинные (Россби) и короткие волны, зависимость между давлением и ветром, квазигеострофия, линия тока — изотакса, воздушные массы и фронты. Перенос воздушных масс. Крутизна фронта; погода, сформированная под влиянием воздушных масс; субтропические циклоны и антициклоны; блокирующие системы; структура струйных течений. Анализ и определение пространственно-временных характеристик тропических синоптических погодных систем Африки и Восточной Африки. Вертикальный наклон систем синоптического масштаба. Прогнозы для авиации: взлет, набор высоты, фазы снижения и посадки. Коды METAR и TAF, видимость, облечение воздушных судов, турбулентность при ясном небе, метеорологические факторы сверхзвуковых полетов. Прогнозы для морской навигации, сельского хозяйства, гидрологов и других пользователей. Применение спутниковых данных в синоптической метеорологии. Синоптическая метеорология и современные методы прогнозирования: производство, интерпретация численных прогнозов и моделирование. Трехмерный анализ атмосферных систем. Поперечные и временные разрезы высотных карт погоды. Анализ изогипс и линий тока: модель непрерывности. Сгущение и разрежение линий тока: расчет вихря и дивергенции. Анализ, определение и прогноз синоптических и мезомасштабных систем: внутритропическая зона конвергенции (ВЗК) и внутритропический разрыв (ВР), муссоны, струйные течения, антициклоны, восточные и западные волны, геострофический ветер, градиентный ветер, грозы, порывы ветра, морские системы, состояние моря, океанические волны, волнение, циклоны и другие системы синоптического, мезо- и микромасштабов. Использование климатологии в производстве прогнозов. Ежедневные, месячные и сезонные доминирующие синоптические и региональные системы.

Применение статистических методов в метеорологии I

Методы представления и анализа метеорологических данных. Частотный анализ, плотность вероятностей и функции распределения. Распределения вероятностей и параметры как дескрипторы характеристик распределения. Применение функций плотности вероятностей в метеорологии. Нормальное, логарифмически нормальное и хи-квадратное распределения; распределение Стюдента, распределение Фишера и гамма-распределение. Методы оценки параметров. Центральная предельная теорема. Нормальность, критерий согласия, проверка гипотезы и доверительные интервалы. Корреляционный и регрессионный анализы. Оценка потерянных метеорологических записей. Контроль качества данных: однородность, зоны усреднения, многоугольник Тиссена и метод изогипет. Детерминистские и вероятностные характеристики природных явлений. Совместная, безусловная и условная вероятности. Биномиальное распределение и распределение Пуассона. Одномерный последовательный временной анализ, модели ARMA и ARIMA.

Термодинамика и физика облаков

Уравнение состояния для идеальных газов и их смесей применительно к сухому воздуху и водяному пару. Различные подходы к спецификации состава водяного пара. Законы термодинамики и необратимые процессы, понятие энтропии. Изменение фазы в

термодинамике: взаимосвязь T , T_e , e и т. д., повышение уровня конденсации и точка насыщения. Термодинамические диаграммы и их применение. Гидростатическое уравнение и его применение в метеорологии: геопотенциал, альтиметрия и гидростатика различных атмосфер, стандартная атмосфера. Сухой и насыщенный адиабатические градиенты, статическая стабильность. Критерий стабильности для сухого и влажного воздуха; методы частицы и слоя, вовлечение воздуха и подъемная сила в кучевых облаках, перемешивание верхних слоев атмосферы. Суточное изменение стабильности. Радиационное охлаждение, оседание, образование тумана.

Гидрометеорология I Гидрологический цикл, история гидрологии, применения гидрологии. Водный баланс. Анализ продолжительности и интенсивности осадков по высоте слоя и площади. Распределение осадков, анализ и оценка экстремальных осадков. Физические процессы испарения, испарение с открытых водных поверхностей, фактическое и потенциальное суммарное испарение, методы оценки суммарного испарения. Гидрометрия и сеть гидрометрических датчиков, гидрографы, анализ гидрографов, синтез гидрографов; теория и применение единичных гидрографов паводков и низкого стока. Проектирование, связанное с паводками: ёмкость и пополнение водохранилищ.

Агрометеорология I Назначение агрометеорологии и агролесомелиорации. Агрометеорологические измерения. Фенологические наблюдения. Климат приземного слоя: температура, ветер, окись углерода, профили радиации и влажности в пределах растительного слоя. Поглощение света и радиации основными сельскохозяйственными культурами, влияние растительных и агролесомелиоративных систем на урожай. Изменение микроклимата: ветроломные и защитные полосы, ирригация, обработка почвы, мульчирование, агролесомелиоративные системы и т. д. Описание профиля почвы, физические характеристики почв, содержание воды в почве и ее измерение, температура почвы и плодородие. Определение коэффициента увядания и насыпной плотности почвы. Деградация почвы, эрозия, землепользование, засоление и т. д. Рост и развитие растений; мониторинг растительного покрова. Влияние погоды и климата на производительность сельского хозяйства, потребности в ирригации, болезни, насекомые-вредители и т. д.

Динамическая метеорология II Кинематика: разложение линейного горизонтального поля ветра на поля переноса, вращения, дивергенции и деформации. Линии потока и траектории. Теорема Гельмгольца для разложения горизонтального поля ветра на вихревые и безвихревые составляющие. Функция потока и потенциал скорости. Уравнения вихря и дивергенции в различных системах координат. Уравнение непрерывности. Уравнение тенденции давления. Баротропные и бароклинные жидкости. Теоремы циркуляции: иллюстрации тепловых циркуляций; бризы, ветры в горах и долинах, муссоны и т. д., примеры прямой и косвенной циркуляций. Теорема обобщенной волны, гармоничное движение и разложение Фурье. Свободное, вынужденное и демпфированное колебательные движения; примеры атмосферных колебаний. Атмосферные волны, включая волны Россби, звуковые волны, гравитационные волны и волны Кельвина. Процессы фильтрации. Введение в ЧПП: конечные разности, начальные и граничные условия и т. д. Проблемы ЧПП в тропиках. Динамическая неустойчивость: бароклинная, баротропная и инерциальная неустойчивость.

Тропическая метеорология II Процессы в тропическом пограничном слое. Тропическая конвекция, условная неустойчивость первого рода и условная неустойчивость второго рода. Тропические циклоны, причины возникновения и наблюдение циклонов, численное моделирование и прогноз: исследование возмущений тропических волн, скопления облаков, шкваловый фронт, масштабные взаимодействия между различными системами тропической погоды; механизм тропических возмущений. Наблюдения временной изменчивости в тропиках: суточный цикл, годовые и полугодовые циклы, межсезонные и внутрисезонные колебания. Тропическая стратосфера и мезосфера; квазидвухлетние колебания, квазипостоянные волны, отличительные черты зональной асимметрии в тропиках; взаимодействие суша-атмосфера-океан, циркуляции «восток-запад»; явление Эль-Ниньо/южное колебание (ЭНСО). Моделирование и прогноз тропической атмосферы, долговременных изменений и аномалий погоды в тропиках.

<i>Работа над проектом</i>	Студенты выполняют научно-исследовательские проекты в различных областях метеорологии и ее применений под руководством преподавателей из штатного состава университета. Студенты обязаны консультироваться со своими руководителями по вопросам проведения работ, по крайней мере, один раз в две недели. Руководители проектов оказывают студентам помощь по организации проектных работ в выбранных областях специализации. Проектные работы защищаются устно перед экзаменационной комиссией, включающей внешнего экзаменатора. Устная защита проекта составляет 50 процентов общей оценки за проект. Студенты также должны представить отпечатанный и подписанный руководителем отчет о проекте. Отчеты проверяются по крайней мере двумя экзаменаторами из штата университета и по результатам студенты получают вторые 50 процентов общей оценки. До начала проекта студенты должны подготовить письменный рабочий план, который представляется экзаменационной комиссии для оценки и утверждения.
<i>Применение статистических методов в метеорологии II</i>	Теория выборочного метода. Дисперсионный анализ. Многомерная корреляция и регрессионный анализ. Планирование экспериментов, случайное планирование и случайное блочное планирование. Ковариационный анализ. Статистическое и вероятностное предсказание в метеорологии. Проверка практического опыта по оценке метеорологических прогнозов. Двумерное математическое ожидание. Введение в непараметрическую статистику и анализ экстремальных значений. Анализ многомерного временного ряда, эмпирические ортогональные функции. Зонирование риска. Сглаживание и фильтрация в метеорологии. ARIMA и модели функции переноса.
<i>Микрометеорология и загрязнение атмосферы</i>	Ламинарные и турбулентные потоки, число Рейнольдса, напряжение сдвига, молекулярное движение в ламинарном подслое. Анализ вязкости методом Ньютона, средний путь свободного пробега, уравнение движения вязких жидкостей, эффекты инерции и вязкости, переходные зоны между ламинарными и турбулентными слоями. Турбулентный слой, трение, напряжения Рейнольдса и момент количества движения в потоке, вертикальное строение ветра в приземном слое. Масса, теплота и перенос момента количества движения в турбулентном слое, коэффициент обмена в турбулентном слое, теория смещения пути, гладкие и грубые поверхности, закон ветровой энергии, логарифмический профиль ветра. Соотношение между профилями турбулентности и температуры. Число Ричардсона, адиабатические профили ветра. Энергетический баланс земной поверхности, дневные и годовые температурные циклы. Переходная зона между турбулентным и геострофическим слоем. Вертикальные изменения ветра в спиральном слое, спиральные ветры, спираль Экмана. Дифференциальное уравнение в частных производных для турбулентной диффузии мгновенных точечных источников, непрерывные точки и линейные источники. Статистическая теория турбулентной диффузии. Формула диффузии Гаусса, природа и источники загрязнения воздуха. Методы оценки уровней концентрации загрязнения. Химические и фотохимические реакции загрязнителей воздуха. Сухие и влажные осадки, кислотные дожди, озоновый слой, парниковый эффект. Влияния загрязнения воздуха. Радиационные явления в атмосфере. Загрязнение воздуха и городской климат. Шумовое загрязнение.

6.3 ПРИМЕР ПОЛНОЙ ПРОГРАММЫ БИП-МТ

Адаптировано К. Бийяром на основе учебной программы для дипломированных техников высшего уровня, Метеофранс, Франция, 1998 г.

<i>Цели и организация программы</i>	Настоящая программа предназначена для обучения студентов методам наблюдений и измерения метеорологических параметров, методам обработки метеорологической информации, основам климатологии и прогнозированию погоды. Кроме того, в конце программы студентам предоставляется возможность практического знакомства с их будущей деятельностью в качестве техников-метеорологов.
<i>Описание курсов</i>	Программа рассчитана на два академических года и включает: • Последовательное прохождение теоретических и практических курсов в национальной метеорологической школе в Тулузе;

- Короткие периоды оперативной работы в местных метеорологических отделениях;
- Подготовка проекта с целью оценки способности практического применения приобретенных знаний и профессиональных навыков.

<i>Математика</i>	Двадцать часов (в течение 10 недель): Дополнительные знания, позволяющие извлечь максимальную выгоду от изучения метеорологических предметов. Функции, пределы и производные функции; интегральное исчисление; дифференцирование и дифференциальные уравнения; векторное исчисление; векторный анализ и соответствующие операторы (градиент, дивергенция, вихрь).
<i>Физика</i>	Двадцать часов (в течение 10 недель): Дополнительные знания, позволяющие извлечь максимальную выгоду от изучения метеорологических предметов. Общая термодинамика: первый и второй основные принципы; основы элементарной механики, статики и динамики частиц; производные скорости и ускорения.
<i>Общая метеорология</i>	Сто часов (в течение 25 недель): Основной курс программы для техников-метеорологов, определяющий структуру других курсов; в него входят два основных предмета — термодинамика и динамика атмосферы. Обзор атмосферных и земных систем: описание атмосферы; основы электромагнитного излучения; солнечная и земная радиация. Термодинамика «сухой» и «влажной» атмосферы. Представление вертикальной структуры атмосферы на тефиграммах; вертикальное равновесие и гидростатическая аппроксимация; уравнение горизонтального движения (ветра); общая циркуляция (поверхностная и высотная); воздушные массы и фронтальные границы; образование и развитие возмущений; локальные явления (фён).
<i>Динамическая метеорология:</i>	Пятнадцать часов (в течение 5 недель): Дополнительный курс общей метеорологии и краткое введение в численный прогноз погоды. Введение в динамическую метеорологию — основные уравнения, описывающие эволюцию атмосферы во времени; методы математического моделирования.
<i>Океанография</i>	Двадцать часов (в течение 7 недель): Общий курс с уклоном на описание взаимодействия системы «океан-атмосфера». Морская среда; морские течения и движение водных масс; взаимодействие океана с атмосферой; морские ветровые волны и волны зыби.
<i>Метеорологические наблюдения</i>	Сто часов (в течение 25 недель): Качественный подход, измерение и кодирование метеорологических параметров, наблюдения за верхней атмосферой, автоматические методы наблюдений. Общая организация деятельности по мониторингу атмосферы (специальные сети наблюдений, система наблюдений ВМО); описание облаков и метеоров; кодирование метеорологических данных для передачи; основные процессы наблюдений за осадками и метеорами; общий обзор неба и текущая погода.
<i>Метеорологические измерения и датчики</i>	Сто часов (в течение 35 недель): Курс посвящен процессам, лежащим в основе измерения различных параметров в метеорологии как на поверхности земли, так и в атмосфере: радиация, давление, температура, влажность, ветер, осадки. Оперативное обслуживание и ремонт приборов; автоматические станции и системы; контроль качества измерений; другие соответствующие работы.
<i>Анализ погоды и прогнозирование</i>	Сто двадцать часов (в течение 40 недель): Курс включает лекции и практические занятия для передачи знаний и практического опыта студентам по вопросам анализа погоды и прогнозирования. Основные принципы прогнозирования; важность этапов анализа — экстраполяция, инерционность и аналоговые схемы; методы производства прогнозов различных масштабов; выходная продукция численных моделей и подготовка прогнозов. Глобальная система обработки данных в метеорологии; адаптация общих прогнозов к более мелким масштабам; подготовка бюллетеней и другой прогностической продукции; специальные прогнозы — для авиации, деятельности на море, сельского хозяйства, прогнозы загрязнения воздуха, прогнозы для населения, особенности прогнозирования погоды в тропических районах.

<i>Интерпретация спутниковых изображений</i>	Пятнадцать часов (в течение 5 недель): Этот курс ориентирован на эффективное использование спутниковых изображений и другой информации дистанционного зондирования для анализа и прогноза погоды. Орбиты; различные виды спутников; характеристики метеорологических спутников; интерпретация спутниковых изображений и данных.
<i>Станции «Météotél» и «Synergie»</i>	Пятнадцать часов (в течение 4 недель): Представление специальных автоматизированных рабочих станций и используемых методов для профессиональных прогнозистов и пользователей. Использование станций для опытной практической работы студентами.
<i>Статистика</i>	Пятьдесят два часа (в течение 25 недель): Курс посвящен теории и некоторым практическим применениям статистики как основного механизма, используемого в метеорологии; связь с климатологией. Законы вероятности; основные допущения при применении статистического подхода; разбор примеров; конкретные примеры применения в метеорологии.
<i>Вычислительная техника</i>	Семьдесят часов (в течение 25 недель): Средства вычислительной техники являются необходимым инструментом для обработки огромного количества информации в метеорологии. Языки программирования; алгоритмы и методы, используемые в вычислительной технике; разработка программного обеспечения.
<i>Использование персональных компьютеров и соответствующего программного обеспечения</i>	Двадцать часов (в течение 10 недель): Дать студентам практические навыки использования стандартных программ.
<i>Метеорологическая телесвязь</i>	Двенадцать часов (в течение 3 недель): Глобальная система телесвязи ВМО; национальные сети метеорологической телесвязи; различные технологии, используемые в метеорологических системах телесвязи.
<i>География</i>	Восемнадцать часов (в течение 9 недель): Составление карт; климатология и география климатов: определения и классификации; климатические зоны; основные понятия о географических информационных системах.
<i>Тропическая метеорология</i>	Четырнадцать часов (в течение 4 недель): Энергетический баланс Земли; повторение основ общей циркуляции; метеорологический экватор; тропические возмущения и ураганы.
<i>Метеорологическое обслуживание и продукция</i>	Девяносто один час (в течение 25 недель): Эти предметы преподаются в зависимости от конкретных секторов экономики и требований пользователей.
<i>Административное право</i>	Двадцать часов (в течение 10 недель): Основы законодательства; национальные и европейские политические организации; административные организации центрального и регионального уровней; правила финансового регулирования общественных организаций; управление человеческими ресурсами и соответствующие нормативные акты.
<i>Иностранные языки (особенно английский):</i>	Сто часов (в течение 40 недель): Основной и специальный «метеорологический» язык международного общения; стандартные системы оценки знаний (например, TOEFL); представление метеорологических бюллетеней на иностранном языке.
<i>Спортивные занятия</i>	Два часа в неделю (в течение 30 недель).
<i>Учебно-практические занятия</i>	В течение 25 недель: Два периода во второй части программы для практической работы в условиях, приравненных к реальным (практически не отличающихся от оперативной работы): • Учебно-практический семинар (8 недель), включая: анализ (2 недели); наблюдения (2 недели); работа с компьютером (2 недели); устный обмен информацией (0,5 недели); методы рекламирования продукции (0,5 недели);

	Учебно-практический семинар (9 недель), включая: анализ и прогнозирование (3 недели); наблюдения и климатология района (3 недели); климатология и вычислительные методы (3 недели).
Учебная практика	Программой предусмотрено проведение следующих двух учебных практик под наблюдением инструктора: - Одна неделя практической работы на ранней стадии обучения в группе оперативных специалистов для ознакомления с рабочими нормативами, применяемыми в национальной метеорологической службе; - Две недели практической работы на поздней стадии обучения в группе оперативных специалистов, очень близкой по составу к той, в которой придется работать будущему специалисту. Цель мероприятия: применить на практике полученные знания и приобрести профессиональные навыки в производстве наблюдений, анализе и прогнозировании погоды, климатологии, прикладной метеорологии и других областях практической деятельности техника-метеоролога.
Индивидуальные проекты	Заключительной фазой программы является шестинедельная практика в составе группы специалистов. Студент должен работать с определенной долей самостоятельности и изобретательности в четко ограниченной области, имеющей отношение к метеорологии. Письменный отчет о результатах практики защищается студентом перед экзаменационной комиссией.

6.4 ПРИМЕР СОКРАЩЕННОЙ ПРОГРАММЫ БИП-МТ

Адаптировано Г.В.Некко на основе программы учебного курса для метеорологических наблюдателей. Учебный институт Аргентинских военно-воздушных сил, г. Эсейса, февраль 2001 г.

Метеорология	Курс состоит из 90 часов занятий и его основные цели включают:
Цели	- Дать понимание основных принципов метеорологии; и - Дать понимание задач и обязанностей метеонаблюдателя
Предметы, содержание и количество часов теории и практики	<i>Метеорология</i> (Два часа теории): - Определение метеорологии; - Взаимосвязь метеорологии с различными видами человеческой деятельности. <i>Атмосфера</i> (Три часа теории): - Состав атмосферы. Состав воздуха. Постоянные и переменные составляющие. Атмосферный озон. Водяной пар в атмосфере; - Слои атмосферы. Важность тропосферы; - Тепловой обмен в атмосфере. Солнечная радиация. Земная радиация. Другие процессы теплового обмена. Энергетический баланс атмосферы. Влияние радиации на поверхность Земли. Разница температур суши и океана. <i>Параметры атмосферы</i> (20 часов теории): - Температура воздуха. Шкала температур Кельвина. Суточное изменение температуры. Изменение температуры с высотой; - Атмосферное давление. Природа атмосферного давления. Изменение давления с высотой. Полусуточный период изменения давления. Градиент давления; - Влажный воздух. Влажность воздуха. Три состояния воды. Давление водяного пара. Процесс конденсации. Адиабатический процесс. Изобарический процесс. Процесс затвердевания (или замерзания). Латентное тепло. Индикаторы содержания водяного пара в воздухе. Относительная влажность. Принципы работы смоченного термометра. Плотность влажного воздуха.

- Ветер. Силы, влияющие на движение воздушных масс. Геострофический ветер. Градиент ветра. Закон Бейс-Балло. Ветер в пограничном слое. Горизонтальная конвергенция и дивергенция. Адвекция воздуха.
- Местные ветры. Морской бриз. Береговой бриз. Горный бриз (катабатический ветер). Долинный бриз (анабатический ветер). Ветры «фён» и «зонда».

Облака (10 часов теории):

- Образование и рассеяние облаков. Конденсация, замерзание и сублимация. Основные причины образования облаков. Конвекция. Орографический подъем. Облака фронтальных зон. Рассеяние облаков;
- Процессы выпадения осадков. Размер облачных капель. Рост облачных капель. Механизм коалесценции. Образование кристаллов льда. Процесс Бергерона. Рост кристаллов льда в результате столкновения. Различные типы осадков.

Вертикальная стабильность атмосферы (Семь часов теории):

- Адиабатический процесс в атмосфере. Вертикальный градиент температуры. Стабильность. Частицы. Вертикальное движение ненасыщенного воздуха. Условная неустойчивость. Индексы неустойчивости. Турбулентность атмосферы и ее различные виды;
- Инверсия температуры. Фронтальная инверсия.

Видимость (Два часа теории):

- Факторы, влияющие на видимость. Влияние осадков;
- Туман и дымка. Степень важности для различных применений.

Воздушные массы и фронты (Восемь часов теории):

- Важность различных метеорологических масштабов. Определение воздушных масс. Классификация местных воздушных масс. Используемые символы. Эволюция воздушных масс;
- Определение фронта. Явления, связанные с различными видами фронтов. Модель холодного фронта и связанные явления. Модели теплых фронтов и связанные явления. Явления, ассоциируемые с окклюдированными фронтами.

Воздушные массы и фронты. Опасные явления (Четыре часа теории):

- Штормы. Образование и эволюция штормовых ячеек. Виды штормов. Обнаружение штормов. Торнадо.

Синоптический анализ (10 часов теории):

- Приземные синоптические карты. Антициклоны и гребни высокого давления. Циклоны и ложбины. Другие изобарические конфигурации. Фронтальные системы на приземных картах. Зависимость между синоптическими конфигурациями и погодой.

Общая циркуляция (Три часа теории):

- Усредненная циркуляция в тропосфере. Определение струйных течений. Субтропические и полярные струйные течения. Модели общей циркуляции.

Соответствующие мероприятия

Выставки, демонстрации, диалоги, интервью, устное и письменное представление результатов.

Библиография для преподавателей

Конспект лекций для подготовки метеорологического персонала IV класса; том II — Метеорология, ВМО-№ 266

Приборы и методы наблюдений

Общий объем данного модуля составляет 214 часов.

Цели

- Использовать приборы и применять методы наблюдения за различными метеорологическими параметрами;
- Понимать принципы работы метеорологической станции и ее функционирование;
- Участвовать в оперативной работе метеорологической станции;
- Проводить регламентное обслуживание метеорологических приборов;

- Готовить документацию для записи и подготовки сообщений о проведенных наблюдениях;
- Знать новые технологии получения информации с помощью метеорологических радиолокаторов и спутников;
- Понимать необходимость обеспечения только той информацией, которая соответствует кругу служебных обязанностей.

Предметы, содержание и количество часов теории и практики

Организация и руководство работой метеорологической станции (10 часов теории):

- Принципы административно-хозяйственного управления работой метеорологической станции. Рабочие планы. Задачи и функции. Планирование и управление имеющимися в распоряжении средствами;
- Работа с пользователями. Документация. Взаимодействие с другими службами обеспечения полетов.

Метеорологические наблюдения (Четыре часа теории, три часа практики):

- Состав наблюдений. Разница между измерением и оценкой. Классификация метеорологических станций;
- Элементы, которые измеряются и/или оцениваются. Сроки наблюдений. Стандартные наблюдения и наблюдения для использования авиацией. Поясное время;
- Регистрация и запись наблюдений.

Метеоры (Четыре часа теории, четыре часа практики):

- Гидрометеоры, фотометеоры, литометеоры и электрометеоры: определения и обозначения. Связь между типами облаков и метеорами;
- Информация о текущей и прошедшей погоде. Интенсивность явления. Нормы аннотирования и информации. Кодовые таблицы. Определение терминов постоянного использования, относящихся к текущей (WW) и прошедшей погоде (W₁ W₂).

Облака (Шесть часов теории, 20 часов практики):

- Классификация облаков. Образование облаков, виды облаков и их разнообразие. Аннотирование в метеорологическом журнале;
- Измерение высоты облаков. Шары-пилоты для определения высоты облачности, нефелометры. Нижняя граница облаков и минимумы для аэронавигационных целей. Информация в реальном времени: FVR, IFR, VMC;
- Кодирование облаков. Изменение облачного состояния неба. Приоритеты в кодировании облаков, сосуществующих в одном слое.

Измерение атмосферного давления (Четыре часа теории, 12 часов практики):

- Единицы измерения атмосферного давления. Преобразование и перевод единиц. Приборы для измерения. Барометры с подвижной (барометр Фортеня) и фиксированной чашкой (барометр Кью). Барографы. Нониус;
- Поправки к показаниям барометра. Уровни сравнения. Таблицы d2 и d4. Стандартная атмосфера. Расчет и шифрование QFE, QFF и QNH. Расчет и кодирование группы «arrr».

Измерение температуры воздуха (Три часа теории, 12 часов практики):

- Единицы измерения температуры. Перевод единиц. Термометры. Различные типы термометров. Метеорологическая будка;
- Считывание и запись температуры. Фактическая температура. Дневная максимальная и минимальная температура. Температура почвы. Почвенный термометр;
- Калибровка термометров;
- Кодирование температуры в различных сообщениях. Термограф. Считывание и запись результатов.

Измерение влажности воздуха (Три часа теории, 12 часов практики):

- Измерение давления пара, относительная влажность и точка росы. Определения и единицы измерения;
- Приборы для измерения влажности воздуха. Психрометр и гигрограф. Различные типы приборов;

- Считывание результатов и запись. Расчет различных параметров по результатам измерения влажности. Психрометрические таблицы;
- Кодирование и сообщение о температуре точки росы.

Измерение осадков (Два часа теории, шесть часов практики):

- Жидкие и твердые осадки. Приборы для измерения. Осадкомеры. Плювиографы. Снегомеры;
- Время наблюдений. Запись в журнале регистрации осадков и журнале наблюдений. Кодирование информации.

Измерение ветра (Три часа теории, 12 часов практики):

- Измерение направления ветра. Флюгер. Единицы измерения направления ветра. Роза ветров. Измерение скорости ветра. Единицы измерения скорости. Эквивалентность Перевод единиц;
- Считывание, передача и запись ветра. Кодирование в различных сообщениях;
- Определение и регистрация порывов, соответствующие сообщения.

Измерение видимости (Четыре часа теории, 10 часов практики):

- Определение горизонтальной видимости. Факторы, влияющие на горизонтальную видимость. Расчетные таблицы. Взаимосвязь между состоянием неба, атмосферными явлениями и видимостью.
- Запись в журнале. Текущие сообщения. Передача непосредственным потребителям. Дальность видимости на ВПП. Определение дальности видимости на ВПП. Передача сообщений пользователям;
- Трансмиссометр: VFR, IFR, VMC.

Комплексное измерение различных параметров (56 часов практики):

Климатические сообщения (12 часов практики):

- Статистические сообщения. Стандарты для подготовки. Дополнительные сообщения типа CLIMAT. Подготовка сообщений CLIMAT. Ежемесячная регистрация экстремальных значений.

Обслуживание приборов (15 часов практики):

- Основное обслуживание приборов;
- Электромеханические системы. Системы с часовым механизмом;
- Электронные системы.

Метеорологические радиолокаторы (Шесть часов теории):

- Электромагнитные волны. Принципы работы радиолокаторов. Общие принципы измерений. Определение гидрометеоров;
- Применение данных метеорологических радиолокаторов в краткосрочном прогнозировании.

Спутниковая информация (Восемь часов теории):

- Краткая история космической эры. Орбиты спутников. Законы Кеплера. Подспутниковые точки и траектории. Основные принципы расчета орбит;
- Датчики видимого и инфракрасного диапазонов. Общие принципы интерпретации спутниковых снимков

Соответствующие мероприятия

Выставки, демонстрации, диалоги, опросы, устное и письменное представление результатов. Практические занятия на территории института и метеорологических станциях.

Кодирование приземных наблюдений
Цели

Общий объем данного модуля составляет 210 часов.

- Понимать работу различных систем метеорологической информации, находящихся в эксплуатации служб обеспечения полетов;

- Уметь кодировать и декодировать различные метеорологические сообщения;
- Ценить важность соответствующего кодирования для передачи метеорологической информации.

Предметы, содержание и количество часов теории и практики

Метеорология и безопасность полетов (10 часов теории):

- Национальная метеорологическая служба;
- Глобальная система наблюдений ВМО. Глобальная система телесвязи. Глобальная система обработки данных. Координация ОВД—МЕТ;
- Метеорологическая статистика.

Метеорологические сообщения (180 часов теории, 20 часов практики):

- Сообщения SYNOP. Символы и кодовые таблицы. Кодирование и декодирование;
- Сообщения METAR и SPECI. Символы и кодовые таблицы. Кодирование и декодирование;
- Сообщения PILOT. Символы и кодовые таблицы. Кодирование и декодирование;
- Сообщения RADOB. Символы и кодовые таблицы. Кодирование и декодирование;
- Сообщения SATOB и SATEM.

Соответствующие мероприятия

Практические занятия по различным кодам проводятся на территории института.

ГЛАВА 7

ПРИМЕРЫ ТРЕБОВАНИЙ К КОМПЕТЕНТНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РАБОТ

Анализ погоды и прогнозирование
Мониторинг и предсказание климата
Наблюдения и измерения; метеорологические приборы
Информационные технологии и обработка данных
Сельскохозяйственная метеорология
Авиационная метеорология
Морская метеорология
Метеорология окружающей среды
Спутниковая метеорология

Настоящая глава дает примеры уровня компетентности и соответствующих знаний и опыта, требуемых от метеорологического персонала при выполнении специализированных работ, упомянутых в главе 2. Эксперты из ряда национальных метеорологических служб представили по запросу ВМО «живые» примеры таких требований. За исключением некоторого общего редактирования, структура отдельных примеров была полностью сохранена. Поэтому в некоторых примерах имеются небольшие отличия в детализации и глубине изучения отдельных предметов.

Девять приведенных примеров могут побудить преподавателей и руководителей НМС определить требования к профессиональным знаниям и практическому опыту в различных специализированных областях и затем трансформировать их в соответствующие учебные программы. Пользователь может также приспособить их к своим специфическим приоритетам. Соответственно, отдельные предметы могут получить более или менее глубокое освещение по сравнению с приведенными примерами. Может случиться, что некоторые примеры вовсе не будут иметь отношения к конкретным НМС (например, морская метеорология может не представлять интереса для стран, не имеющих выхода в открытое море).

Совершенно очевидно, что ни от одного специалиста не требуется быть компетентным во всех областях деятельности, упомянутых в данной главе. Однако ожидается, что руководители и преподаватели приложат все усилия для того, чтобы все виды специализированных работ в их службах были бы обеспечены обученными кадрами с соответствующим уровнем компетентности.

7.1 АНАЛИЗ ПОГОДЫ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Р. У. Риддзэй, Метеорологическая служба, Соединенное Королевство

Подготовка основного прогноза

Для подготовки общего прогноза от прогнозиста требуется:

При заступлении на смену, применив подходящую методологию, быстро ознакомиться с имеющимися данными. Для этого в течение первых 15 минут после заступления на смену синоптик принимает к сведению:

- Общую ситуацию;
- Основные моменты брифинга;
- Текущее состояние погоды;
- Основные погодные факторы на ближайшие 24 часа;
- Возможно применимые методы прогнозирования.

На основе текущей погоды корректно оценить результаты брифинга и обеспечить, чтобы прогнозы соответствовали этой оценке, например:

- Знать, где и как получить самый свежий брифинг;
- Ознакомиться с самой последней информацией;
- Определить, какая часть информации относится к местной зоне;
- Использовать информацию для определения погоды в любом заданном районе;
- Определить, когда местная погода отличается от ожидаемой по брифингу;
- Уметь дать объяснение случаям, когда собственные прогнозы не совпадают с рассмотренными брифингом.

Корректно оценить прогностические данные, полученные на основе ЧПП, с учетом погодных условий в зоне ответственности, уделяя должное внимание комментариям в метеорологических сводках, например:

- Знать, когда и где получить самые последние результаты ЧПП;
- Придерживаться рекомендаций последнего ЧПП;
- Определить, какая часть информации относится к местной зоне;
- Использовать ЧПП для определения погоды в любом заданном районе;
- Определить, когда местная погода отличается от ожидаемой по последнему ЧПП;
- Уметь дать объяснение случаям, когда собственные прогнозы не совпадают с рассмотренными ЧПП;
- Выделять любые устные или письменные замечания по анализу ЧПП, особенно если это отражается на результатах местного прогноза.

Корректно интерпретировать выходные результаты стандартных моделей, уделяя должное внимание их сильным и слабым сторонам, например:

- Понимать, какая из моделей дает наиболее правильные результаты;
- Описать погоду путем нанесения соответствующих символов и полей на карты модели;
- Перенести погоду модели на реальную ситуацию, принимая во внимание сильные и слабые стороны модели;
- Отмечать любые значительные изменения между выходными результатами отдельных моделей.

Особое внимание обращать на источники данных, показывающие отклонения от ожидаемых погодных условий, например:

- Знать, где можно найти последние данные приземных наблюдений, наблюдений со спутников и радиолокаторов;
- Отбирать соответствующие данные для каждого отдельного прогноза любой погодной ситуации;
- Интерпретировать любые отобранные данные и сравнивать их с текущей информацией и прогнозами;
- Соответствующим образом реагировать на влияние последних данных на текущие прогнозы.

Правильно применять местные методы прогнозирования ветра, температуры, видимости, тумана, облачности, осадков и явлений, опасных для авиации, например:

- Эффективно использовать соответствующие методы прогнозирования, взятые из справочника прогнозиста;
- Использовать тефиграмму для определения:
 - Прогноза максимальной температуры;
 - Прогноза нижней и верхней границы облаков, структуры облаков;
 - Определения температуры образования тумана;
 - Определения изменений в стабильности.

Использовать брифинг, результаты ЧПП и проверенные методы прогнозирования для подготовки прогноза, который бы отвечал местным требованиям, например:

- В течение 15 минут после заступления на смену сделать общий обзор погоды, ожидаемой в местной зоне на ближайшие 36 часов;
- Установить места в прогнозе, которые могут быть сомнительными и указать на возможные ошибки в рассматриваемом прогнозе;
- Выразить определенную степень доверия к текущему прогнозу:
 - Знать и соответственно использовать основные характерные особенности автоматизированного рабочего места (АРМ), например, использовать АРМ для определения:
 - Точки Нормандса;
 - Температуры образования тумана;
 - Максимальной температуры, используя статистику выходной продукции модели (МОС);
 - Минимальной температуры, используя МОС и метод МакКензи;
 - Вероятность горных волн, используя метод Кассвела;
 - Атмосферную рефракцию;
 - Температуру верхней границы облачности, используя изображения в инфракрасном диапазоне;
 - Использовать АРМ для применения способа наложения изображений.

Подготовка прогнозов для пользователей

Для подготовки прогнозов для пользователей совершенно необходимо, чтобы прогнозист:

Мог определять и формулировать типичные признаки при подготовке предупреждений, например:

- Определять, какие предупреждения выпускаются бюро прогнозов, по памяти или используя наставление по подготовке предупреждений;
- Определять критерии выпуска отдельных предупреждений;
- Готовить понятные и легко читаемые предупреждения, не содержащие двусмысленностей;

Был знаком с условиями внесения необходимых изменений и процедурами подготовки основного прогноза, например:

- Устанавливать по запросу любые критерии для внесения изменений в любой прогноз;
- Определять процедуры внесения изменений в любой прогноз;
- Использовать правильные процедуры для внесения изменений.

Умел использовать программы персонального компьютера для подготовки прогнозистической продукции, например:

- Вызвать любой прогноз из памяти рабочей станции (АРМ);
- Использовать программу для подготовки прогнозов;
- Использовать любой другой, необходимый для работы компьютер.

Умел правильно использовать прогнозы типа TAF и TREND для подготовки прогнозов по аэродрому, например:

- Должным образом использовать все части прогнозов TAF и TREND;
- Понимать различия в изменении критериев для обоих кодов;
- Понимать различия между военными и гражданскими кодами.

Следовал согласованным с потребителями правилам при подготовке прогнозов, например:

- Знать или быстро получить согласованные правила для всех видов прогнозов;
- Готовить прогнозы, следуя согласованным правилам.

Готовил рукописные прогнозы в виде, соответствующем требованиям потребителя, например:

- Хорошо разбираться в стиле написания прогнозов, предпочитаемом потребителями;
- Правильно использовать времена и пунктуацию в предложениях;
- Готовить прогнозы без орфографических ошибок;
- Готовить прогнозы, легко читаемые с первой попытки;
- Готовить прогнозы, свободные от двусмысленностей.

Передавал прогнозы в соответствии с согласованными стандартами, например:

- Читать прогнозы четко и уверенно;
- Читать прогнозы естественным голосом;
- Четко отвечать на задаваемые вопросы;
- Поддерживать нормальный контакт с ведущим/камерой при консультациях/передаче в эфир;
- Не отклоняться от темы;
- Избегать двусмысленностей.

Проведение
специализированных или
вспомогательных работ

Для проведения любых специализированных или вспомогательных работ прогнозист должен быть:

Профессионален в использовании информационных технологий (ИТ) и быть способным проводить текущее обслуживание и устранять основные неисправности, например:

- Приводить любые системы ИТ в рабочее состояние согласно должностным инструкциям;
- Понимать и решать любые задачи, связанные с передачей информации, согласно должностным инструкциям;
- Менять бумагу и красящие ленты в печатающих устройствах и копировальных машинах и проводить другое обслуживание согласно должностным инструкциям.

Способным производить метеорологические наблюдения, кодировать и передавать сообщения, например:

- Аккуратно следить за всеми входными параметрами для системы SAMOS;
- Обеспечить своевременность проведения наблюдений;
- Быстро и эффективно использовать возможности системы SAMOS;
- Не допускать ошибок при производстве наблюдений.

Способным работать на любом специализированном оборудовании в рамках обычных должностных обязанностей, например:

- Использовать оборудование радиостудии;
- Использовать эпидиаскопы и любое другое оборудование, необходимое для проведения консультаций;
- Использовать телефонные автоответчики.

Обладать другими профессиональными навыками, определяемыми на местах, для того чтобы быть способным работать без прямого вмешательства руководства, например:

- Знать местную политику в области ценообразования;
- Знать, куда обратиться по вопросам ценообразования;
- При необходимости обращаться за советами к коллегам по работе;
- Разъяснять коллегам сложные и непонятные вопросы;
- Прислушиваться к советам коллег по вопросам совершенствования методов прогнозирования;
- Проверять новые методы и технологии предлагаемые коллегами;
- Придерживаться согласованного с коллегами порядка подготовки прогноза;
- Анализировать каждый выпущенный прогноз с целью улучшения последующего.

Знать и соответствующим образом использовать возможности рабочей станции прогнозиста, например:

- Уметь выбрать, включить любую рабочую станцию и ввести в нее данные;
- Быть способным брать ответственность за работу системы;
- Определять зоны ответственности и управлять ими;
- Получать распечатки любых данных;
- Готовить графики работы.

Хорошо знать и по достоинству ценить важность применения в оперативной работе различных методов проверки оправдываемости прогнозов, например:

- Знать все применяемые методы проверки оправдываемости прогнозов и их влияние на подготовку последующих прогнозов, также как и соответствующие обязанности коллектива;
- При проверке оправдываемости прогнозов использовать все данные, требуемые для определенного метода;
- Использовать методы проверки оправдываемости прогнозов для определения любых оптимистических или пессимистических изменений в прогнозах.

Создание благоприятных условий труда

Для создания благоприятных условий труда прогнозист:

Эффективно работает согласно установленному графику, например:

- Знает распорядок дня рабочей смены;
- Планирует работу с целью соблюдения необходимых сроков;
- Ставит общественную безопасность на первое место;
- Сознает относительную важность/чувствительность одного прогноза по отношению к другому.

Обеспечивает согласованность работы с коллегами, например:

- Проводит регулярные и эффективные обсуждения метеорологической обстановки;
- Согласовывает с коллегами сценарии метеорологической обстановки.

Поддерживает хорошие отношения с коллегами и проявляет коллективизм, например:

- Общается с коллегами в открытой и дружественной манере;
- Обращает должное внимание на вопрос о равных возможностях;
- Оказывает соответствующую помощь коллегам, испытывающим определенные трудности в работе;
- При необходимости разделяет с коллегами рабочую нагрузку.

Профессионально и грамотно работает с потребителями, например:

- Четко и дружественным тоном отвечает на телефонные звонки;
- Открыто и дружественно отвечает на вопросы при личных контактах;
- Задает вопросы, уточняющие требования потребителей;
- Остается спокойным даже в случае провокационных действий, конструктивно реагирует на жалобы и критические замечания;
- Знает и при необходимости применяет правила работы с жалобами.

7.2 МОНИТОРИНГ И ПРЕДСКАЗАНИЕ КЛИМАТА

Ю. Кимура, Японское метеорологическое агентство

Службы мониторинга и предсказания климата

Климатолог обязан:

- Хорошо представлять себе влияние климата (погоды) на общество;
- Понимать значение информации о мониторинге и предсказании климата;
- Знать области применения такой информации;
- Хорошо представлять себе потребности общества в службах мониторинга и предсказания климата.

Климат в зоне ответственности	<i>Климатолог обязан:</i> • Знать географию зоны ответственности; • Знать пространственную репрезентативность климатических данных с различных станций в зоне ответственности; • Знать характеристики климата в зоне ответственности: — Нормы и изменчивость (стандартные отклонения) климатических элементов; — Сезонные и годовые изменения климатических элементов; — Сезонные изменения доминирующих погодных ситуаций; — Влияние урбанизации на климат в зоне ответственности.
Взаимосвязь между макроклиматом и климатом в зоне ответственности	<i>Климатолог обязан:</i> • Знать нормальный режим макроклимата: — Наиболее часто встречающиеся типы распределения приземного давления и циркуляции; — Балансы между различными физическими параметрами; — Сезонные изменения параметров, упомянутых выше; • Знать взаимосвязь между макроклиматом и климатом в зоне ответственности: — Нормальное состояние; — Предыдущие годы с аномальным климатом; — Результаты предыдущих исследований взаимосвязи между изменениями макроклимата и изменениями климата в зоне ответственности; — Результаты предыдущих исследований взаимосвязи между макромасштабным состоянием нижнего пограничного слоя атмосферы, таким, как температура поверхности моря и районы, покрытые снегом, и климатом в зоне ответственности.
Предсказание климата	<i>Климатолог обязан:</i> • Понимать предсказуемость климата и что конкретно может быть предсказано; • Понимать детерминированный прогноз и вероятностный прогноз.
Методы мониторинга и предсказания климата	<i>Климатолог обязан:</i> • Знать методы, используемые для анализа климата: — Временные анализы (текущий средний, спектральный, анализ тенденции, и др.); — Анализ эмпирической ортогональной функции (EOF); — Корреляционный анализ, анализ канонической корреляции (CCA); — Анализ разложения сингулярной величины (SVD) и др. • Знать методы, используемые для предсказания климата: — Статистико-эмпирические методы: инерциальный, аналоговый метод, аналоговый/антианалоговый метод, метод периодичности, метод линейной множественной регрессии, метод канонической корреляции (CCA), метод дискриминантного анализа, метод оптимальной климатической нормы (OCN) и др. — Динамические методы: модель общей циркуляции атмосферы, модель общей циркуляции системы океан-атмосфера, гибридная модель, ансамблевое предсказание; — Объективные прогнозы: модель выходных статистических данных (МОС), метод совершенного прогноза (МСП) и др.
Проверка оправдываемости прогноза (предсказания)	<i>Климатолог обязан:</i> • Хорошо представлять себе цели проверки оправдываемости прогноза; • Знать методы, используемые при проверке оправдываемости прогнозов: — Детерминированный безусловный прогноз; таблица сопряженности признаков; метод смещения; метод ударной скорости; метод квалификационной оценки Хейдке и др.; — Вероятностные методы: диаграмма надежности, метод оценки упорядоченной вероятности (RP), метод оценки Бриера, метод относительной оперативной характеристики (ROC) и т. д.; — Прогнозы непрерывных переменных: метод смещения, метод аномальной корреляции, метод среднеквадратичной ошибки и т. д.

Данные для мониторинга и предсказания климата	<i>Климатолог обязан:</i> • Хорошо представлять себе характеристики используемых данных: — Данные приземных метеорологических наблюдений, данные аэрологических наблюдений; — Данные океанографических наблюдений; — Данные с искусственных спутников Земли; — Данные объективного анализа; данные повторного анализа; выходные данные с систем усвоения.
Процесс мониторинга климата	<i>Климатолог обязан:</i> • Хорошо знать рабочие процедуры мониторинга климата; • Хорошо представлять себе способы правильной интерпретации данных, наблюдений и анализа; понимать характеристики и временно-пространственное разрешение данных и используемые методы анализа; • Иметь в виду важность мониторинга климата не только в зоне ответственности, но также мезомасштабного климата и климатической системы в целом; • Иметь в виду важность исследования случаев аномального климата и накопления результатов для последующих ссылок.
Процесс предсказания климата	<i>Климатолог обязан:</i> • Хорошо знать рабочие процедуры предсказания климата; • Знать способы правильной интерпретации данных, содержащихся в прогнозе, и понимать сильные и слабые стороны этих данных; успешность (результаты проверки оправдываемости) методов прогнозирования, а также пространственно-временные масштабы, которые данные методы представляют; • Хорошо представлять себе важность накопления результатов проверки оправдываемости данных, содержащихся в прогнозе, и самих прогнозов.
Представление и объяснение климатической информации	<i>Климатолог обязан:</i> • Соответствующим образом использовать климатические термины, такие как «климатическая норма», «необычный климат» и т.д.; • При доведении до потребителя информации о мониторинге и предсказании климата учитывать основное влияние, которое климат (погода) оказывает и может оказать на общество; • Доводить до потребителя информацию о мониторинге и предсказании климата открыто и однозначно; • При объяснении результатов мониторинга и предсказания климата потребителям применять соответствующие знания метеорологии и климатологии.

7.3 НАБЛЮДЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ; МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Р. А. Паннет, Метеорологическая служба Новой Зеландии Лимитед

Введение Метеорологические данные могут быть использованы в области прогнозирования погоды, для проведения метеорологических исследований, а также для различного сельскохозяйственного, промышленного и коммерческого применения. Для того, чтобы обеспечить определенный уровень качества данных для различного вида применений и наиболее дешевым способом, к разработке современных систем измерений и сбора данных предъявляются все более и более высокие требования.

Так как процесс сбора данных потребляет значительную часть бюджета НМС, идет постоянное давление с целью обеспечения максимально эффективного использования технических средств и изыскания путей сокращения расходов при поддержании работы оборудования на должном уровне.

Поскольку процесс сбора данных постоянно автоматизируется с целью повышения качества данных и уменьшения их стоимости, Отдел наблюдений и измерений постоянно совершенствует профессиональный опыт сотрудников по эксплуатации и обслуживанию

сетей наблюдений. Акценты перемещаются с используемых ранее ручных визуальных методов и индивидуальных «механических» приборов на автоматические электронные системы дистанционного зондирования. Используются микропроцессоры и программы, контролирующие процессы сбора, обработки и доставки данных потребителю с использованием различных систем передачи данных.

В штате специалистов Отдела наблюдений и измерений наметилась тенденция сокращения штата сотрудников, в то время как остающиеся специалисты приобретают знания в области новых технологий. Сотрудники также имеют возможность овладеть несколькими специальностями и быть компетентными в решении более широкого круга задач и приспособленными для работы в критических ситуациях. Такая практика также ведет к получению большей удовлетворенности сотрудников от выполняемой работы.

Приведенный ниже перечень требований к профессиональной компетентности представлен в виде функциональной ответственности или «ключевых результативных зон». В некоторых случаях это будут области для одного специалиста, но часто компетентность будет распределена по отделу, и несколько отдельных сотрудников или функциональная группа сможет предложить дополнительный уровень мастерства.

Следующие основные и перспективные специализации, соответствующее отношение и правила производственной безопасности и охраны труда являются общими для всего отдела:

Основные специализации

- Основны метеорологии;
- Основны измерительной техники;
- Системы обеспечения качества;
- Техника безопасности; практика оказания первой помощи;
- Использование прикладных программ для персональных компьютеров, обработка текста, построение диаграмм, техническое черчение, блок-схемы, использование электронной почты и Интернета; другие средства повышения производительности труда.

Перспективные специализации

- Планирование ресурсов;
- Руководство проектами;
- Электронное проектирование;
- Системное проектирование;
- Разработка программного обеспечения;
- Разработка систем телесвязи;
- Разработка систем калибровки.

Обеспечение производственной безопасности и охраны труда

- Безопасная одежда и защитное оборудование;
- Ядовитые газы и испарения (растворители, ртуть);
- Химикаты, вызывающие коррозию (едкие химикаты);
- Опасность поражения электрическим током;
- Опасность падения тяжелых предметов;
- Синдром профессиональной перегрузки;
- Первая помощь при несчастных случаях (аттестованное обучение).

Руководство работой отдела Задачи

- Организовывать заключение и следить за выполнением контрактов на поставку основных данных наблюдений, включая аэрологические наблюдения; добровольных наблюдений, включая судовые; климатических данных; METAR и АМДАР;
- Организовывать заключение рабочих соглашений с другими отделами НМС для обеспечения качества данных и регламентного обслуживания;
- Обеспечивать новыми и современными системами сбора данных, учитывая рентабельность и текущие требования НМС и её клиентов;
- Поддерживать качество и надежность метеорологических данных на оптимальном уровне, используя эффективные программы регулярной калибровки и превентивного обслуживания;

	• Организовывать наблюдение за техническими неисправностями и реагировать на них, своевременно организуя ремонт оборудования; • Организовывать участие в программах международного сотрудничества, например в программе по дрейфующим буям; • Обеспечивать наличие соответствующего справочного материала и обучение процедурам сбора информации для штата отдела и подрядчиков; организовать контроль за соблюдением процедур; • Выступать в качестве эксперта по всем вопросам, связанным с сетью наблюдений и сбора данных; • Обеспечивать участие в работе Комиссии по приборам и методам наблюдений (КПМН) ВМО; • Обеспечивать систему контроля качества, отвечающую требованиям стандарта ИСО 9000; • Обеспечивать финансовыми и материальными ресурсами (готовить бюджет и следить за его исполнением); • Докладывать по запросу о качестве функционирования всей системы сбора данных; • Обслуживать и обновлять основные и производственные фонды и оптимально управлять ими; • Нанимать персонал с требуемым профессиональным опытом; • Организовывать техническое обучение персонала; • Проводить персональную аттестацию сотрудников.
<i>Компетентность</i>	• Руководство отделом и управление персоналом; • Строгое соблюдение требований потребителей; • Прекрасное владение навыками устного и письменного общения; • Хорошее знание производственных процессов НМС в зависимости от типа метеорологических данных; • Подготовка бюджета и контролирование расходов; • Управление основными производственными фондами с целью их экономного использования; • Стратегическое планирование; • Опыт ведения переговоров; • Осведомленность в программах ВМО, особенно Программы Всемирной службы погоды (ВСП); • Планирование работ в соответствии с производственными заданиями; • Организация работ с целью соблюдения сроков выполнения.
Управление сетью наблюдений <i>Задачи</i>	• Организовывать программы приземных и аэрологических наблюдений, обеспечивающих оптимальные, репрезентативные и рентабельные сети наблюдений; • Организовывать морские наблюдения (суда и дрейфующие буи), также обеспечивая оптимальную сеть наблюдений; • Давать предложения по планированию сети; • Организовывать инспекцию на местах; • Отбирать и обучать подрядчиков, добровольных наблюдателей, привлекать суда, добровольно проводящие наблюдения; • Заключать контракты по расстановке буев и обработке данных; • Обеспечивать подрядчиков и наблюдателей необходимыми инструкциями и руководящими документами; • Обеспечивать снабжение станций расходными материалами; • Обеспечивать своевременную передачу качественных данных наблюдений в центральный пункт сбора данных; • Организовывать хранение рядов наблюдений; • Проводить переговоры с подрядчиками, обслуживающими программы наблюдений.
<i>Компетентность</i>	• Понимание требований, предъявляемых к прогностическим и климатическим данным; • Детальное практическое знание и опыт использования всех технологий и методов наблюдений; • Обладание способностью разрешать проблемы;

	• Дипломатичность; обладание способностью взаимодействовать с другими агентствами и представителями общественности; • Уметь вести переговоры.
Соблюдение нормативов и стандартов <i>Задачи</i>	• Обеспечивать качество данных (включая своевременность и репрезентативность) в соответствии с требованиями синоптиков и климатологов, а также стандартов ВМО для международного обмена; • Разрабатывать процедуры применения стандарта ИСО 9000 для обеспечения качества данных; • Соблюдать график инспекций и проверки качества работы подрядчиков и станций; • Координировать ввод в эксплуатацию новых систем сбора данных, методик и кодов и организовывать соответствующее обучение подрядчиков и наблюдателей; • Изучать и выбирать места для организации наблюдений; • Следить за работой сети и подрядчиков; хранить и анализировать статистические данные.
<i>Компетентность</i>	• Понимание требований к синоптическим и климатическим данным; • Практический опыт и знания всех стандартов и методик проведения полевых наблюдений; • Знание регламентов ВМО, кодов ВМО и рекомендаций <i>Руководства по приборам и методам наблюдений</i> (ВМО-№ 8); • Хорошо развитая культура обеспечения качества; • Обладание аналитическим подходом к статистическим методам; обладание способностью разрешения проблем.
Проектирование систем <i>Задачи</i>	• Рекомендовать новые технические средства сбора метеорологических данных, новые источники данных, совершенные технологии и способы сокращения затрат; • Вводить в эксплуатацию новые системы сбора данных, обновлять существующие системы; • Руководить проектами усовершенствования систем; • Разрабатывать вместе с потребителями инструкции и технические спецификации к системам; • Анализировать различные системы с точки зрения их соответствия требованиям потребителя; • Оценивать стоимость проекта и руководить исполнением бюджета; • Документировать спецификации на проекты, инженерные чертежи, тендеры и другие материалы; • Организовывать осуществление и руководить технической стороной проекта, закупкой оборудования и держать связь с поставщиками; • Совершенствовать технические и программные средства систем информационной технологии; • Проектировать установку оборудования; организовывать суб-подрядчиков для поставок материалов общего назначения; • Обеспечивать сбор данных с удаленных станций; • Координировать систему передачи данных, форматов и кодов с соответствующим техническим отделом НМС; • Вводить в эксплуатацию и тестировать новые системы согласно спецификации пользователя; • Обеспечивать соответствующими техническими руководствами по эксплуатации и обслуживанию; • Обеспечивать обучение по «передаче технологий» в области калибровки, обслуживания и эксплуатации технических средств.
<i>Компетентность</i>	• Отличное понимание потребностей пользователей; • Высокий уровень технических знаний современных систем сбора данных; • Глубокие знания науки производства измерений и анализа ошибок; • Опыт работы в области электронного проектирования, разработки программного обеспечения и компоновки систем;

Материально-техническое снабжение и складирование <i>Задачи</i>	• Отличные навыки устного и письменного представления и передачи технической информации (включая техническую документацию); • Способность синтезировать соответствующие решения; способность решать возникающие проблемы; • Способность осуществлять проекты в сжатые сроки и в пределах выделенных средств. • Обеспечивать надежное и рентабельное снабжение расходными материалами службы, добровольных станций и судов наблюдений; • Обеспечивать эффективное, надежное и безопасное хранение расходных материалов и запасных частей; • Контролировать расход и сроки закупки складываемого оборудования; проводить инвентаризацию расходных материалов и осуществлять эффективную и надежную политику своевременных закупок; • Вести базу данных предпочтительных поставщиков и спецификаций закупок; • Договариваться с потенциальными поставщиками о наиболее выгодных условиях поставки товаров; • Проводить ежемесячное подведение баланса и полугодовые проверки запасов, как этого требует финансовый отдел НМС.
<i>Компетентность</i>	• Осведомленность о роли оборудования и расходных материалов в практике метеорологических наблюдений; • Способность организовывать и поддерживать надежные системы контроля запасов, закупок и своевременного снабжения потребителей; • Хорошие знания коммерческой практики организации торгов и подписания контрактов, условий оплаты, курсов валют, страхования, доставку, таможенных правил, порядка оплаты счетов, определения ценности и уценки оборудования и проведения ревизий; • Умение вести переговоры для получения предпочтительных условий контракта; • Умение пользоваться компьютером для составления и поддержания базы данных инвентаризаций, слежения за состоянием заказов и платежей и информирования пользователей;
Руководство проектом и планирование <i>Задачи</i>	• Руководить проектами, в том числе включающими значительные и разнообразные ресурсы, по установке основных систем наблюдений НМС, например, аэрологических и радиолокационных станций и станций приема спутниковой информации; • Обращаться за различными разрешениями по вопросам ресурсов и планирования, включая разрешения на строительство и аренду земли у местных администраций; • Заключать контракты на коммунальные услуги и другие виды обслуживания; • Взаимодействовать с поставщиками различного вида обслуживания и подрядчиками на проведение работ; • Взаимодействовать и вести переговоры с собственниками земли, другими агентствами и местной администрацией; • Взаимодействовать с юристами и консультантами по вопросам планирования.
<i>Компетентность</i>	• Отличные знания деятельности НМС в области сбора данных; • Хорошая практика использования компьютеров для планирования проектов и составления календарных планов; • Способность в области подготовки спецификаций, технического черчения и составления отчетов; • Способность оценивать финансовые и трудовые ресурсы, управлять бюджетом и ресурсами проекта для достижения поставленных целей; • Практическое знание спецификации и безопасной установки коммуникаций для обеспечения водой, канализацией, электричеством, газом и связью (проводной и радио); • Знание национального законодательства об охране и использовании природных ресурсов, договорного права, строительных норм и правил и других государственных нормативных актов; • Умение разрешать проблемы и вести переговоры.

Нормативы измерений; калибровка приборов; обеспечение качества	• Участвовать в разработке и следить за выполнением нормативов НМС и соблюдением в них национальных и международных стандартов согласно системе обеспечения качества ИСО 9000;
<i>Задачи</i>	• Организовывать калибровку приборов по согласованному графику для того, чтобы поддерживать качество в соответствии с техническими требованиями; • Документировать проведение калибровочных работ и вести журнал их регистрации; • Обеспечивать квалифицированное консультирование и оценивать работу метеорологических датчиков; • Обучать технический состав процедурам проведения калибровочных работ; • Обеспечивать качество данных: — Применять ИСО 9000 или подобный стандарт качества; — Использовать статистические данные, рекомендации инспекторов и результаты проверок; — Анализировать и проверять качественные показатели.
<i>Компетентность</i>	• Обладать знанием технических принципов работы метеорологических датчиков, измерительных систем и стандартов, применяемых в программах сбора данных НМС, и потребности пользователей данных; • Знать <i>Технический регламент</i> ВМО (ВМО-№ 49) и <i>Руководство по приборам и методам наблюдений</i> (ВМО-№ 8); • Хорошо знать национальные и международные стандарты измерения физических величин, относящихся к метеорологии; • Знать определенную систему оценки качества и уметь применять ее при калибровке приборов; • Хорошо разбираться в физических процессах производства измерений, обработке ошибок и выборке соответствующих статистических данных; • Иметь опыт установки и регулирования калибровочного оборудования, приборов и датчиков (включая современные системы с использованием микропроцессоров); • Разбираться в компьютерных системах баз данных для регистрации результатов калибровки и вести журнал регистрации калибровочных работ и истории эксплуатации приборов.
Установка и техническое обслуживание приборов	• Подготовка работ на месте установки (бетонные основания, крепежная арматура, кабельные колодцы, укрытия для приборов); контакты с подрядчиками;
<i>Задачи</i>	• Организация сборки и установки приборов и систем в полевых условиях; • Проведение рабочих испытаний перед вводом в эксплуатацию; • Планирование регламентного обслуживания; • Реагирование на сообщения о неисправной работе приборов в пределах согласованных сроков и приоритетов; • Обеспечение эффективных ремонтных работ и своевременное реагирование на сообщения о неполадках и других проблемах эксплуатации; • Организация работы мастерских и обслуживания установленного электро-механического, электронного и оптического оборудования, включая защиту его от коррозии и обновление; • Подготовка планов размещения и установки приборов; • Подготовка инструкций по эксплуатации и обслуживанию приборов, включая дополнения и изменения; • Регистрация данных об установке, модификации, калибровке и ремонте оборудования; • Соблюдение правил техники безопасности при проведении установочных и ремонтных работ.
<i>Компетентность</i>	• Понимать место и значение метеорологических данных в общей структуре деятельности НМС; • Иметь хорошие технические знания электронных и электромеханических приборов и систем;

- Быть знакомым со свойствами и практическим применением бетона, древесины, черных и цветных металлов и защитных покрытий;
- Иметь практические навыки работы по установке, ремонту и обслуживанию приборов как в полевых условиях, так и в условиях мастерской;
- Иметь опыт диагностирования и устранения неисправностей, особенно при работе без посторонней помощи;
- Обладать способностью работать как в качестве руководителя, так и в составе групп других специалистов;
- Быть внимательным к деталям, иметь опыт в планировании и организации работ.

7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Х. Й. Копперт, Национальная метеорологическая служба, Германия

Задачи, решаемые отделами информационных технологий (ИТ) национальных метеорологических служб, в настоящее время несколько отличаются от задач, решаемых другими научно-исследовательскими организациями. Значительные отличия могут быть обнаружены в области международной телесвязи и в разработке применяемого программного обеспечения, которое является достаточно специфичным для метеорологии.

Основные виды компетентности для производства работ в сфере информационных технологий требуют наличия знаний и производственного опыта в определенных областях (указаны ниже в шести подразделах). Для всех этих областей владение основным набором профессиональных знаний ИТ является необходимым условием. Это включает:

- Умение разбираться в основных технических средствах и различных видах программного обеспечения;
- Знание функциональных основ основных операционных систем, таких, как файлы, директории, системы команд, настольный компьютер и различные компьютерные сети;
- Наличие опыта работы с программами обработки и редактирования текста; и
- Использование электронной почты и Интернета.

Детальный перечень требуемых знаний и профессионального опыта, приведенный в данном разделе, отражает сегодняшнее состояние информационных технологий (на август 1999 г.). Перечисленные ниже области знаний не обязательно относятся к компетентности отдельного специалиста, однако, соответствующим набором знаний должна обладать группа специалистов в составе НМС.

Эксплуатация информационных систем

Обычно НМС используют в своей работе большие универсальные ЭВМ. Модели ЧПП обрабатываются на векторных или массивных параллельных супер-ЭВМ. Последующая обработка данных производится на мощных серверах. Отдельные НМС используют модели по ограниченному району (ЛАМ) и обрабатывают их на мощных рабочих станциях.

Оператор информационных систем должен:

- Следить за исправной работой систем информационных технологий;
- Следить за состоянием выполнения системами заданных работ;
- Использовать программы управления системой для наблюдения за серверами и пользователями в системе информационных технологий НМС;
- Проверять всё, что кажется необычным;
- В случаях технических отказов принимать соответствующие меры;
- Запускать, проводить повторные запуски и приостанавливать работу соответствующих прикладных программ;
- Включать и выключать ЭВМ.

Оператор выполняет свои обязанности, обладая:

- Опыт работы с прикладными программами, обеспечивающими работу системы;
- Знанием инструмента и приборов для технического обслуживания и текущего ремонта;

- Профессиональными знаниями специфических пакетов заданий на обработку данных системой (например, пакет SMS Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды);
- Профессиональными знаниями операционных систем UNIX и Windows NT;
- Профессиональными знаниями системных команд, технических и программных средств;
- Умением программировать на языке Shell (в системе UNIX).

Управление базами данных и программирование

Национальные метеорологические службы должны хранить огромные объемы данных наблюдений, обработанных данных и данных в узлах сетки. Эти данные хранятся в соответствующих коммерческих реляционных базах данных.

Помощник управляющего базами данных

- Отвечает за хранение и выборку данных НМС;
- Разрабатывает и применяет интерфейсы для пользователей базами данных;
- Осуществляет резервирование и восстановление баз данных;
- Должен быть способен компановать, устанавливать, настраивать и обрабатывать SQL-базы данных (формирование запроса данных из базы данных);
- Должен быть способен разрабатывать и применять модели данных совместно с внутренними и внешними пользователями.

Управляющий базами данных выполняет свои обязанности, обладая:

- Глубокими знаниями всех вопросов управления базами данных для того, чтобы иметь возможность:
 - Разрабатывать механизмы для резервирования и восстановления данных, используя пакеты программ разработчиков;
 - Настраивать, оптимизировать режим работы (особенно для данных ЧПП) и вести контроль за базами данных;
 - Проверять пользователей;
 - Применять табличные пространства и индексы;
- Знаниями метеорологических кодов (коды BMO GRIB и BUFR, иногда и сводок, передаваемых по ГСТ, если хранятся оригинальные сводки);
- Опыт работы с моделированием реляционных и/или объективно ориентированных баз данных определенной станции, опыт работы с изображениями или численными данными, используя коммерческие программы, например, моделирование связи сущностей;
- Опыт программирования интерфейсов пользователя с SGL, PLSGL, JAVA (Web-интерфейсы), вложенной SGL, C, C++, и FORTRAN (сопряжение с использованием наследственного кода).

Организация сети передачи данных

Работа НМС сильно зависит от потока данных и информации в сети передачи данных. Современные архитектуры серверов клиентов разделяют потоки данных от прикладных систем клиентов.

Специалист по организации сети должен:

- Анализировать требования, предъявляемые НМС к организации сети, с точки зрения их соответствия требованиям своевременной и надежной передачи данных;
- Организовать локальную и территориальную вычислительные сети в соответствии с проведенным анализом;
- Подключить системы информационных технологий (супер-ЭВМ, рабочие станции, X-терминалы, персональные компьютеры, принтеры и т. д.), используя различные способы соединения (обычные и оптоволоконные кабели, маршрутизаторы, узлы и модемы);
- Применять и оценивать имеющиеся технологии, такие, как Fast и Gigabit Ethernet, FDDI, HIPPI, ATM, DSL;
- Организовать защиту сети от несанкционированного доступа с помощью систем межсетевой защиты и ограничением доступа к сети со стороны обслуживающего персонала;
- Контролировать работу сети, используя соответствующие прикладные программы;
- Выявлять неисправности в сети передачи данных.

Специалист по организации сети должен обладать:

- Глубокими знаниями:
 - Протоколов линии связи, таких, как X.25, PPP, HDLC, FRX и ATM;
 - Протоколов сетевого уровня, таких как протокол TCP/IP, и вспомогательных программ, основанных на TCP/IP;
 - Протоколов маршрутизации, таких как OSPF, DGP, RIP, EIGRP;
- Способностью конфигурировать сеть и размещать концентраторы, переключатели и маршрутизаторы (максимально централизованная конфигурация);
- Профессиональными знаниями электронных систем защиты сети от несанкционированного доступа через Интернет и системы безопасности, применяемой НМС;
- Знание системы управления сетями, основанной на простом протоколе управления сетью (SNMP);
- Опыт работы с анализаторами качества работы, например, система проверок Рамона и анализаторы работы сети;
- Опыт работы с оптимизированием локальной вычислительной сети, переключением со второго на третий уровень.

Международная сеть передачи метеорологических данных

Передовые национальные метеорологические службы являются составными частями международной сети передачи метеорологических данных, специально оборудованной информационными системами (применение кластеров, горячего резерва или защиты от отказов). В системах используются программы коммутации сообщений.

Штат, ответственный за международный обмен или работу регионального узла телесвязи (РУТ) должен обладать:

- Всесторонними знаниями прикладного программного обеспечения, используемого в системе коммутации сообщений (СКС), особенно:
 - Для установки и модификации программ СКС;
 - Для определения конфигурации в соответствии с техническими параметрами соединений действующей международной сети;
 - Для определения конфигурации соединений внутренней сети от и до центральной ЭВМ;
 - Для установки и обновления списка распределения сообщений;
 - Для определения продолжительности операций по регистрации и контролю;
- Знаниями конфигурации функциональных частей системы, включая операционную систему (например UNIX):
 - Процедуры установки;
 - Контроль за работой компонентов с целью устранения отказов;
 - Операции дублирования;
 - Операции по модернизации;
- Знаниями в области:
 - Установленных протоколов сетевого уровня и протоколов линии связи, например, X.25 и TCP/IP;
 - Обмен данными через Интернет;
 - Параметров, устанавливаемых для каждого соединения в соответствии с характеристиками удаленных объектов;
- Знаниями в области:
 - Кодов, используемых в метеорологических сообщениях;
 - Общих правил международного обмена данными;
 - Правил ВМО для международного обмена метеорологическими сообщениями;
 - Общей структуры глобальной системы телесвязи (ГСТ).

Проектирование и обслуживание управляющих/прикладных систем

НМГС должны применять и обслуживать различные аппаратные и программные средства информационных технологий, включая супер-ЭВМ, использующих операционную систему UNIX, серверы высокой эффективности, метеорологические рабочие станции, также использующие UNIX, и персональные компьютеры с операционной системой Windows.

Специалист по системному анализу/программист операционных систем должен:

- Проверять соответствие предъявленным требованиям, внедрять и модифицировать программное обеспечение операционных систем и другие соответствующие программы, такие как «трансляторы» и «библиотеки»;
- Объединять в систему составляющие технические средства, такие как центральные процессоры, графические карты, блоки памяти, диски и периферийные устройства;
- Тестировать и применять прикладные программы, такие как редакторы, визуализаторы, математические и физические библиотеки, программы управления изображениями, программы обработки текста и электронные таблицы;
- Распределять программы по всей сети НМС;
- Реагировать на замечания пользователей и давать технические консультации;
- Выполнять программы управления работой системы.

Оператор информационных систем должен иметь:

- Глубокие знания операционных систем UNIX и/или Windows NT, особенно в области:
 - Установки и конфигурации рабочих станций и персональных компьютеров в сети передачи данных;
 - Управления и использования ресурсов системы пользователями;
 - Управления системами файлов, например, создание новых систем файлов, разделение областей памяти дисков, создание и управление логическими дисками, управление областями подкачки, контролирование работы и показателей системы;
- Опыт в управлении распределением вычислительных возможностей совместно со специалистом по сети передачи данных. Уметь конфигурировать пользователей/серверы для протоколов NIS, DNS, NFS и DCE/DFS;
- Профессиональный опыт в использовании соответствующих аппаратных и программных средств поставщиков;
- Опыт по установке принтеров, терминалов и другой периферийной аппаратуры;
- Профессиональные знания командного процессора в операционной системе UNIX и Pearl программирования;
- Опыт в установке и обновлении прикладных программ;
- Опыт в настройке и эксплуатации системного программного обеспечения, такого, как Tivoli, HP, OpenView и CA Unicenter;
- Опыт в интегрировании NT и UNIX, например, применением:
 - Обслуживания файлов;
 - Периферийных серверов;
- Опыт в определении неисправностей системы.

Разработка
программного обеспечения

Многие прикладные программы являются очень специфичными, и специалист по программным средствам должен иметь фундаментальные знания метеорологии и метеорологических кодов.

Инженер по программному обеспечению выполняет следующие работы:

- Разрабатывает совместно с пользователями спецификации на программное обеспечение;
- Определяет аппаратные средства и операционную систему, язык программирования, ресурсы сети и необходимые интерфейсы для прикладных программ;
- Кодирует, транслирует и тестирует программы;
- Кодирует/декодирует метеорологические базы данных (GRIB, BUFR, сообщения ГСТ);
- Обслуживает программы на уровне программирования.

Для выполнения работ необходимы следующие знания в области информационных технологий:

- Знание жизненного цикла программного обеспечения;
- Опыт в структурном и/или объективно-ориентированном анализе и проектировании, в зависимости от стратегии НМС;

- Профессиональность в программировании новых проектов, используя FORTRAN 90, C++ и JAVA;
- Знание FORTRAN 77 и C для обслуживания наследственных кодов;
- Профессиональные знания графического программирования с использованием X, OpenGL, Direct X и JAVA;
- Знание построения интерфейсов пользователей с использованием Motif, Tcl/Tk, VISUAL, C++ и JAVA;
- Опыт работы с программами, записанными в ПЗУ (Cobra, DCOM), для сложных систем и одновременного использования различных языков программирования;
- Опыт работы с HTML, CGI и JavaScript для разработки и обслуживания Web-страниц в Интернете;
- Профессиональность в UNIX или Windows NT в зависимости от задач, стоящих перед системой;
- Знание (для определенных применений):
 - Данных численного прогноза погоды (конфигурация модельной сетки и параметры);
 - Сообщения, передаваемые по ГСТ, типа FM12, FM13, FM15, FM16, FM18, FM32, FM33, FM35, FM36, FM41 и FM42;
 - Знание кодов ВМО: BUFR и GRIB.

7.5 СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Х. П. Дас, Департамент метеорологии, Индия

Подготовка прогнозов погоды для сельского хозяйства и продукции для потребителей
Требования к профессиональной компетентности:

- Разработка технологий, пригодных для надежного предсказания элементов погоды, влияющих на планирование и работу сельскохозяйственных ферм;
- Подготовка специальных сельскохозяйственных прогнозов для обслуживания зависящих от погоды видов растениеводства в определенных районах;
- Правильное интерпретирование текущих и прогнозируемых данных и определение данных, наиболее подходящих для конкретных районов растениеводства;
- Подготовка продукции в соответствии с требованиями и наличием соответствующих данных.

Профессиональные знания и опыт; задачи

Знать имеющиеся виды продукции и где их найти, например:

- Организовать получение соответствующих агрометеорологических данных, таких, как максимальная и минимальная температура, ветер, влажность, температура почвы, влажность почвы и, при необходимости, любых других элементов;
- Собирать подробную информацию о типах культур, фенологии культур, датах основных фаз развития культур, применении культивации, видах почв и другую соответствующую информацию;
- Собирать погодные и климатологические данные для определения стратегии, тактики и материально-технического обеспечения программы для наблюдения и контроля за болезнями растений и вредными насекомыми;
- Получать главные точки (максимальные и минимальные ограничения) и оптимальный диапазон соответствующих агрометеорологических параметров для потенциального роста и развития сезонных культур;
- Получать нормы погодных элементов и данные вероятности выпадения осадков, включая условные вероятности;
- Собирать биометеорологические наблюдения о здоровье и болезнях домашнего скота.

Знать и соответствующим образом использовать имеющуюся информацию для подготовки продукции потребителям. Знать, как делать следующее:

- Разрабатывать методы для предсказания максимальной и минимальной температуры, ветра, влажности, точки росы и облачного покрова, включая процентное соотношение облачной и солнечной погоды;

- Рассчитывать соответствующий коэффициент засушливости для оценки длительного и аномального дефицита влажности почвы, позволяющего определить зоны потенциального бедствия;
- Разрабатывать точные методы для прогнозирования температуры и влажности почвы;
- Рассчитывать суммарную испаряемость модифицированным методом Пенмана;
- Рассчитывать, используя суммарную испаряемость, количество воды, требуемое для сельскохозяйственных культур и величины коэффициента культур;
- Рассчитывать соответствующий коэффициент влажности сельскохозяйственных (зерновых) культур для определения состояния сухости или влажности, влияющих на урожай яровых культур;
- Определять погодные условия, благоприятные для созревания культур;
- Определять сумму активных температур для определения линейной зависимости между ростом растений и температурой;
- Определять погодные факторы, ответственные за размножение сельскохозяйственных вредителей и распространение болезней сельскохозяйственных культур и животных.

Иметь профессиональные знания для подготовки специальных сельскохозяйственных погодных/фенологических прогнозов:

- Предсказывать даты посева, стадии развития растений и урожай;
- Подготавливать фенологические прогнозы начала цветения фруктовых деревьев; даты созревания плодов;
- Прогнозировать температуру почвы в течение посевного периода для предотвращения посева или посадки при неблагоприятных почвенных условиях, что в противном случае может повредить нормальному прорастанию и всхожести семян;
- Предсказывать благоприятные условия для уборки урожая большинства культур и проведения послеуборочных работ;
- Определять минимальные температуры почвы на глубине узлов кущения и критические температуры замерзания растений для предсказания вымерзания урожая;
- Предсказывать даты замерзания и оттаивания почвы;
- Прогнозировать наиболее вероятные температурные условия во время периода вегетации теплолюбивых культур;
- Разрабатывать методы прогнозирования условий перезимовки и оценивать размер площадей, пострадавших от мороза;
- Предсказывать продолжительность влажных периодов, поскольку большинство болезней растений развиваются и распространяются в условиях влажной вегетации;
- Оценивать текущее состояние развития саранчи, готовить прогнозы миграции и размножения заблаговременно до шести недель; в случаях необходимости выпускать предупреждения;
- Готовить прогнозы максимальных и минимальных температур для обеспечения транспортировки сельскохозяйственной продукции и выбора маршрутов;
- Оценивать зимние и летние условия роста крупного рогатого скота;
- Оценивать пригодность погодных условий для выпаса, стрижки и размножения овец;
- Прогнозировать неблагоприятные и опасные погодные условия для выпаса различных пород домашнего скота;
- Прогнозировать благоприятные погодные условия для птицеводства;
- Оценивать влияние загрязнения воды на здоровье, развитие и качество рыбы;
- Предсказывать опасность лесных пожаров на основе контролирования возгораний, особенно во время лесосплава;
- Определять показатели стабильности и сноса ветром на малой высоте для обеспечения работ сельскохозяйственной авиации.

Иметь профессиональные знания для подготовки бюллетеней погоды для фермеров, например:

- Готовить календари «урожай-погода», содержащие различные предупреждения о погоде для фермеров, а также циклы и средние даты важных периодов развития растений;

- Собирать 48-часовые прогнозы по району и любые предупреждения об опасных явлениях погоды со сроком действия на последующие двое суток;
- На основе вышеприведенных данных готовить и распространять бюллетени погоды для фермеров, указывая время начала и прекращения осадков, вероятность их интенсивности и продолжительности, возможность опасных погодных условий;

Определять приоритеты в ситуациях, когда требуется готовить специализированную информацию, например:

- Определять приоритеты выходной продукции;
- Уметь работать в стрессовых ситуациях с минимальным влиянием на текущую деятельность;
- Обращаться за советом к коллегам, имеющим опыт работы в специализированных областях;
- Собирать ответную информацию от пользователей по вопросам совершенствования бюллетеней погоды.

Приобретать профессиональный опыт для самостоятельной работы, например:

- При необходимости обращаться к коллегам за советом и помощью;
- Обращаться к коллегам за советом по вопросам совершенствования методик прогнозирования;
- Испытывать новые методики, предлагаемые коллегами по работе.

Уметь эксплуатировать системы информационных технологий (ИТ) и уметь работать со специальными приборами и устройствами, например:

- Уметь устранять небольшие неисправности в рабочих системах ИТ согласно инструкциям по эксплуатации;
- Знать правильный порядок информирования руководства о возникших неисправностях в работе оборудования ИТ и информировать о случаях, когда таким оборудованием не следует пользоваться;
- Уметь правильно эксплуатировать оборудование ИТ.

Служба
агрометеорологических
консультаций
Требования к
профессиональной
компетентности

- Уметь готовить прогнозы метеорологических параметров, необходимых для текущей работы фермеров;
- Использовать информацию о состоянии и фазах развития растений, а также требования к погодным условиям для обеспечения здорового роста растений;
- Давать объективную интерпретацию преобладающей погоды и прогнозов в виде влияния на рост растений и сельскохозяйственные работы;
- Организовывать регулярные консультации между агрометеорологами и научными работниками сельскохозяйственной отрасли;
- Применять стандартные методики оценки эффективности выдаваемых консультаций;
- Формировать бюллетени агрометеорологических консультаций в соответствии с указаниями и информацией, приведенными выше.

*Профессиональные знания
и опыт; задачи*

Знать наличие и местонахождение справочного материала:

- Без задержек собирать метеорологические данные о максимальной и минимальной температуре, ветре, влажности, среднем облачном покрове и, если требуется, других соответствующих элементах;
- Собирать от соответствующих специалистов текущую информацию о типах сельскохозяйственных культур, выращиваемых в зоне ответственности, их состоянии и фитофазах;
- Собирать подробную информацию о типах почв, топографии, климате, практике обработки почвы и т. д.;
- Собирать последнюю информацию о районах, уязвимых для сельскохозяйственной деятельности, например, о зонах, подверженных затоплению или засухе;
- Определять даты основных фаз развития сельскохозяйственных культур с учетом различных требований к климатическим условиям;
- Собирать характерные и оптимальные температуры основных фенологических фаз сельскохозяйственных культур;

- Выявлять параметры окружающей среды, с наибольшей вероятностью дающие ранние предупреждения о любых значительных изменениях, относящихся к появлению сельскохозяйственных вредителей и болезней;
- Определять агрометеорологические условия, благоприятные для размножения насекомых и паразитов, передающих болезни животным;
- Уметь достать любой другой, срочно требуемый справочный материал, не являющийся повседневной необходимостью;

Иметь профессиональные знания для подготовки прогностической продукции, требующейся для внесения в бюллетени агрометеорологических консультаций

- Уметь готовить краткосрочные прогнозы осадков, скорости ветра, максимальной и минимальной температуры, влажности, облачности и росы;
- Уметь готовить среднесрочные прогнозы осадков (3—10 дней) для использования при планировании сельскохозяйственных работ;
- Уметь использовать долгосрочные прогнозы погоды для консультаций потенциальных пользователей о предполагаемой погоде на месячную или сезонную перспективу;
- Уметь приспособливать модели прогнозирования урожая для прогнозирования отдельных видов и для определенных районов;
- Уметь использовать вероятностный анализ для определения процента риска неблагоприятных погодных условий;
- Уметь готовить метеорологические предупреждения о наступлении заморозков, благоприятных условий для возникновения лесных пожаров или любых других явлений, которые могут повлиять на сельскохозяйственные работы в регионе (например, сильный ветер, сильные осадки, волны холода/тепла и т. д.);
- Уметь использовать соответствующие модели для предупреждения о вспышках, распространении и интенсивности развития вредных насекомых и болезней, наиболее сильно зависящих от погодных условий.

Уметь использовать соответствующую информацию для подготовки консультаций; уметь интерпретировать прогностическую информацию, например:

- Использовать результаты кратко-, средне- и долгосрочных прогнозов в бюллетенях агрометеорологических консультаций;
- Обладать способностью понимать значение моделей прогнозирования урожая и продукции и применять их на практике;
- Рассчитывать показатель аридности для контроля за условиями наступления засушливого периода;
- Рассчитывать баланс почвенной влаги для определения периодов дефицита и излишка воды во время периода роста растений и для планирования ирригационных работ;
- Определять оптимальный период для сева, что оказывает решающее влияние на количество и качество урожая;
- Знать, как сильно посев и обработка почвы зависят от грунта, а также от влажности и температуры почвы;
- Определять оптимальную дату начала уборки урожая;
- Обеспечить, чтобы прогностическая продукция и сельскохозяйственная информация были доведены до сельскохозяйственных специалистов и агрометеорологов с целью подготовки подробного руководства для пользователей;
- Обеспечить, чтобы удобрения и продукты защиты растений (например, пестициды и инсектициды) не использовались в периоды выпадения осадков, сильных ветров и высоких температур;
- Определять пороговые значения температуры, осадков и скорости ветра для возможного применения сельскохозяйственных химикатов;
- Знать влияние низких температур на сельскохозяйственные культуры, например, вымерзание, холодостойкость, повреждения морозом и морозостойкость;
- Контролировать распространение вредителей и болезней, которое зачастую тесно связано с определенными фенологическими фазами развития растений;
- Знать о том, что паразиты сельскохозяйственных животных стойки к десикации, поэтому изменения температуры зачастую являются более важными, чем изменения влажности;

- Знать, что основными факторами эффективного использования агрометеорологического обслуживания является доступность, способ представления и уместность.

Анализировать карты с нанесенными данными: использовать результаты анализа для консультаций или для передачи пользователю, например:

- Уметь детально анализировать карты с нанесенными данными, предназначенными для включения в информационные бюллетени;
- Уметь давать убедительные объяснения результатам анализа;
- Сохранять преемственность и критерии анализа.

Обеспечивать своевременное доведение консультаций до фермеров, например:

- Уметь быстро и эффективно распространять консультации, используя видеотекст, телефакс, телетекст или традиционные способы, такие, как пресса, почта, радио, телефон и т. д.;
- Уметь разрабатывать методы обучения потребителей, определять требования потребителей и координировать распространение информации;
- Уметь использовать соответствующие средства для получения потока информации от активных фермеров, работников службы пропаганды сельскохозяйственных знаний и руководителей низового уровня.

Проводить оценку социально-экономических аспектов консультативной службы, например:

- Уметь рассчитывать экономическую эффективность службы агрометеорологических консультаций для фермеров в целом по стране, включая различные агроэкономические и агроклиматические зоны;
- Уметь давать информацию руководителям о вероятных объемах/сокращениях производства сельскохозяйственной продукции и консультации по вопросам планирования, включая импорт/экспорт;
- Уметь критически оценивать как успехи, так и недостатки проводимой работы и определять области, требующие дополнительного внимания;

Быстро реагировать на обстановку в процессе сравнения данных и подготовки консультаций, например:

- Коллективно обсуждать возникающие проблемы в процессе формирования бюллетеней;
- Определять противоречия и неточности, устранять ошибки до рассылки бюллетеней потребителям;
- Знать, где в случае необходимости можно получить самые последние данные наблюдений;
- Уметь организовывать проведение срочных консультаций.

Автоматизированные информационные системы для оперативного применения
Требования к профессиональной компетентности

- Уметь использовать современные технологии для стандартизации систем сбора и обработки информации согласно требованиям потребителей;
- Уметь профессионально использовать базы агрометеорологических данных для проведения консультаций и других оперативных применений.

Профессиональные знания и опыт; задачи

Иметь профессиональные знания, необходимые для оперативного применения агрометеорологических данных, например:

- Уметь представлять компьютерные версии документации в удобных для пользователей форматах;
- Приобретать необходимый опыт подробного анализа данных для формулирования управленческих решений вместо определения общей средней оценки;
- Своевременно распространять рекомендации фермерам, используя все имеющиеся каналы связи от телефона до персонального компьютера с использованием сети передачи сельскохозяйственных данных;
- Применять новые современные технологии передачи информации, используя «электронные табло» как средство доведения готовой продукции до потребителя;

- Уметь представлять информацию простым и доступным образом, с тем чтобы пользователь мог понять смысл информации, соблюдая при этом требования, предъявляемые потребителями;

Овладевать опытом оперативного использования контроля качества метеорологических, фенологических и других сельскохозяйственных данных, например:

- Проводить оценку частоты появления ошибок и пропусков данных и вносить соответствующие исправления, согласно действующим инструкциям;
- Определять пороговые значения экстремальных данных на основе климатологических оценок и тщательно проверять данные, выходящие за установленные пределы;
- Готовить данные в формате, удобном для оперативного применения;
- Применять международный стандарт для кодирования определенных видов сельскохозяйственных культур во всех странах, так как тип данных может меняться в зависимости от района.

Включать данные/снимки, полученные дистанционным зондированием с искусственных спутников Земли, в состав базы агрометеорологических данных для их оперативного использования. Для этого агрометеоролог должен:

- Знать преимущества и ограничения при использовании спутниковой информации в оперативной работе;
- Используя спутниковые и аэрологические данные, уметь давать удовлетворительные оценки количества осадков, влажности почвы, размера обрабатываемых площадей, условий вегетации, обеспеченности влагой и миграции пустынной саранчи, а также использования земель;
- Уметь рассчитывать нормализованный индекс разности вегетации (NDVI) и другие соответствующие вегетационные индексы для оценки фенологии на больших площадях;
- Совершенствовать географическую информационную систему (ГИС), позволяющую графически представлять и легче интерпретировать различные виды продукции.

7.6 АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

ЧАСТЬ А: Основные виды профессиональных знаний, необходимых для авиационного прогнозирования

Т. С. Спенглер и Д. Уэсли, Совместная программа по образованию и подготовке кадров в области оперативной метеорологии (КОМЕТ), США

Основные требования к профессиональной квалификации авиационных прогнозистов могут варьироваться до определенного предела, но в общем требуют знаний и профессионального опыта в трех главных категориях. Прогнозист должен иметь четкие знания в области:

- Опасных метеорологических явлений;
- Средств для подготовки прогнозов опасных метеорологических явлений;
- Процедур подготовки и форматов прогностической продукции.

Авиационный прогнозист обычно отвечает за подготовку прогноза по аэродрому и прогноза по маршруту для обслуживания полетов различных воздушных судов или других целей. Они включают прогнозы как по аэродромам посадки, так и по маршруту между ними. Прогнозы должны включать информацию о возможности возникновения метеорологического явления, представляющего опасность для воздушного судна.

Основные опасные явления для авиации

Основными метеорологическими явлениями, опасными для авиации как на земле, так и в воздухе, являются:

- Нижняя граница облачности;
- Ограниченная видимость (горизонтальная и вертикальная);
- Турбулентность;
- Обледенение;

- Грозы;
- Сильные ветры;
- Сдвиг ветра (горизонтальный и вертикальный);
- Вулканический пепел; и
- Экстремальные температуры (отрицательные и положительные).

Для того, чтобы поддерживать на определенном уровне и улучшать безопасность авиации, авиационный прогнозист отвечает за прогнозы всех опасных явлений, перечисленных выше, и во многих случаях — за глобальное воздушное пространство. Типичные временные периоды этих прогнозов варьируются от одного часа до нескольких дней. Для каждого отдельного вида опасного явления существуют требования к компетентности как для климатологии опасного явления в различных горизонтальных масштабах (полушарие, регион и местный), так и для диагноза и прогноза в соответствующих масштабах района прогнозирования.

Необходимый набор профессиональных знаний и навыков для прогнозирования обледенения воздушных судов и тумана определен в серии публикаций *Прогнозирование низкой облачности и тумана для обслуживания авиации; Прогнозирование обледенения*, изданной совместно КОМЕТ и НМС США. В следующих двух подразделах приводится перечень основных профессиональных знаний и навыков, необходимых для прогнозирования

Профессиональные навыки
для прогнозирования
обледенения воздушных судов

Приведенный ниже перечень процедур и профессиональных навыков, необходимых для прогнозирования обледенения, взят из упомянутой выше публикации, причем следует отметить, что порядок процедур не отражает их важности:

Климатология

- Определить географическую зону, потенциально предрасположенную к обледенению как в полете, так и на земле, в зависимости от снегопада в специфических погодных условиях и/или времени года;
- Применять климатологические данные в процессе прогнозирования обледенения во всех масштабах атмосферных движений (т. е. синоптический, мезомасштабный и микромасштабный «режимы», связанные с обледенением на земле или во время полета).

Макромасштаб

- Определить формы воздушных потоков для полушария, способствующих распространению натекающих осадков;
- Учитывать влияние географии и топографии зоны ответственности на синоптические циркуляции для того, чтобы оценить потенциал образования обледенения;
- Определить текущее и предполагаемое будущее состояние потока для полушария и влажности для оценки зон осадков и движения, развития и рассеяния облаков (положение ложбин/гребней, распределение влажности, расположение струйных течений, ориентация и интенсивность);
- Оценить полусферное вертикальное и горизонтальное распределение температуры для определения районов со структурой температуры, предрасположенной к образованию обледенения (например, теплая адвекция противостоит холодной, подмерзающий слой, и т. д.);
- Объединить данные дистанционного зондирования, данные наблюдений и результаты численного прогнозирования для определения районов, где сочетание параметров предрасполагает к образованию обледенения;
- Использовать знание синоптической ситуации в отношении обледенения, провести анализ исходных данных синоптического масштаба для определения потенциальной возможности образования обледенения в зоне ответственности;
- Диагностировать текущее состояние атмосферы, анализируя данные наблюдений, для того чтобы оценить особые признаки, такие, как:
 - Приземные и аэрологические наблюдения (профили температуры и влажности, типы осадков, фронты, высота облаков). Использовать вертикальные разрезы;
 - Донесения пилотов (PIREP);
 - Радиолокационные карты (зоны осадков);
 - Спутниковые данные и продукцию (основная погода, облачный-снежный покров, оси гребней-ложбин, присутствие переохлажденной воды в верхушках

- облаков, положение фронтов, профили температуры и влажности, сухие районы и волнистые облака);
- Данные измерений профилей ветра и сдвига ветра;
- Объединить указанные выше наборы данных для их сопоставления;
- Используя знания характера обледенения и известные настройки модели, провести интегрированный четырехмерный анализ будущих синоптических параметров для определения крупномасштабной угрозы обледенения в заданном районе в предстоящие три часа:
 - Использовать знание климатологии для уточнения вероятности обледенения (например, тип воздушных масс и обледенение);
 - Оценить тенденции данных профилометров, спутников и радиолокаторов и использовать эти тенденции для предполагаемого района обледенения как в пространственном, так и во временном масштабах;
 - Оценить изменения в потенциальных возможностях обледенения, используя данные численных моделей. Для этого определить ожидающиеся профили влажности и температуры в соответствующих районах, основанные на модификации текущих разрезов, используя данные в точках сетки. Использование этих данных может быть автоматизировано, если их брать из существующих источников данных (например, полученных из Глобальной системы обработки данных (ГСОД) по ГСТ или через Интернет);
 - Определить ожидаемые (или прогнозируемые) параметры для существующих алгоритмов обледенения, чтобы их можно было применить для синоптического масштаба;
 - Подготовить прогнозы общих видов обледенения (обледенение самолетов, чистое, смешанное, обледенение поверхности земли и механически индуцированное обледенение), используя ожидаемые ситуации и значения параметров;
- Повторить вышеописанные шаги для определения макромасштабной угрозы обледенения в заданном районе в периоды от трех до 24 часов, в основном используя результаты численной модели и алгоритмы обледенения. (Примечание. Деление временных периодов через каждые три часа было выбрано произвольно с целью разделения режимов прогноза текущей погоды и обычного прогноза погоды).

Мезомасштаб

- Определить текущее мезомасштабное состояние атмосферы, используя данные со спутников и доплеровского радиолокатора, приземные и аэрологические наблюдения, данные профилометров и донесения пилотов;
- Провести анализ данных мезомасштабной численной модели для определения физических механизмов, благоприятствующих будущему обледенению;
- Предусмотреть, как местные географические условия влияют на образование и интенсификацию процесса обледенения;
- Предсказать тип обледенения во время полета и/или на земле, основываясь на мезомасштабных наблюдениях и результатах расчета модели;
- Определить по данным зондирования наличие условий для процесса обледенения. Изучить профили влажности, высоту нулевой изотермы, размеры теплых верхних слоев и распределение температуры выше нулевой изотермы и оценить, будут ли условия благоприятны для образования переохлажденных капель воды или частиц льда;
- Применять спутниковые данные для определения изменения облачности (покрытие, типы и температура);
- Использовать видимое на экране индикатора радиолокатора усиление радиоэха от зоны кристаллизации, ветры на высотах и т. д. для определения текущей высоты, протяженности, движения и наклона уровней замерзания/таяния, смешанных уровней и отражательной способности, связанной с содержанием влаги выше нулевой изотермы и т. д.;
- Использовать усовершенствованные технологии использования радиолокационных наблюдений для наблюдений за изменением высоты уровней таяния;
- Определять методики, которые могут быть использованы для уточнения пространственной протяженности существующего обледенения, используя донесения пилотов (PIREP), данные о температуре и ветре на высотах. Наблюдать за пространственной и временной тенденцией, используя повторные PIREP;

- Использовать результаты обработки численных моделей для оценки районов потенциальной возможности обледенения и их перемещения;
- Применять методы, разработанные в результате различных научных исследований, относящиеся к определению временных и пространственных (вертикальных и горизонтальных) распределений параметров, связанных с обледенением;
- Применять результаты климатологических и региональных исторических исследований, связанных с изучением влияния географических условий на возможное образование и усиление процессов обледенения (влияние орографии и т. д.);
- Демонстрировать и использовать знания физических и теоретических понятий и параметров, относящихся к различным видам обледенения и их интенсивности (например, содержание жидкой воды, процессы/типы/протяженность облачности, температура, размеры капелек воды и осадки) в подготовке прогнозов обледенения;
- Использовать различные средства для получения данных (диаграмма Герлофсона, донесения пилотов, спутниковые данные и производная продукция) для оценки таких параметров, как облачный покров, виды облаков, температура, местонахождение районов переохлажденной жидкой воды для определения районов возможного образования и увеличения интенсивности обледенения;
- Использовать национальные мозаики радиолокационных изображений, данные местных радиолокаторов, спутниковые данные и наземные наблюдения для оценки таких параметров, как расположение зон осадков, виды осадков и облачного покрова для локализации районов переохлажденных осадков и возможных районов нахождения переохлажденных больших капель на высотах;
- Использовать результаты численных моделей для определения настоящего и будущего состояния таких параметров, как переохлажденная жидкая вода, осадки и расположение переохлажденных слоев для оценки районов образования и интенсивности обледенения;
- Объединять алгоритмы диагностики обледенения с процессом прогнозирования для более глубокой оценки состояния процесса обледенения.

Практическая деятельность

- Оценивать влияние обледенения или прогноза обледенения на ежедневную работу авиации в глобальном воздушном пространстве. Анализ включает оценку, на кого и как данная информация влияет;
- Незамедлительно передавать детали условий обледенения или прогнозы таких условий в формате, приспособленном для легкого понимания потребителями;
- Определять влияние «перепрогнозирования» интенсивности и района обледенения;
- Оценивать влияние обледенения на работу аэродромных служб и обслуживание воздушных судов на аэродроме:
 - Отмена/задержка выполнения заданий;
 - Общая задержка полетов;
 - Закрытие аэродрома;
 - Наземные работы по удалению обледенения;
 - Схемы полетов в зоне ожидания;
 - Действия по диспетчерскому обслуживанию воздушного движения;
 - Планирование полетов;
 - Заправка топливом.
- Оценивать влияние обледенения на следующие виды операций во время полетов:
 - Заправка топливом;
 - Тренировка;
 - Выдерживание заданного эшелона и маршрута полета;
 - Технологии антиобледенения;
 - Различные фазы полета, включая руление, взлет/набор высоты, полет по маршруту, аварийное снижение, заход на посадку, посадка, освобождение ВПП и уход на второй круг.
- Определять влияние «недопрогнозирования» или не прогнозирование обледенения;
- Оценить влияние на следующие виды работ аэродромных служб и обслуживание воздушных судов на аэродроме:
 - Нарастание льда на воздушных судах;
 - Безопасность воздушных судов при взлете и посадке;

- Схемы полетов в зоне ожидания;
- Состояние ВПП.
- Оценивать влияние на следующие виды операций во время полета:
 - Работа с аппаратурой связи и другим электронным оборудованием;
 - Системы сбора данных в полете;
 - Выдерживание заданного эшелона и маршрута полета.
- Обеспечить согласованность между прогнозами обледенения и другой соответствующей авиационной продукцией (прогнозы по аэродрому, консультации, информация для планирования полетов и т. д.);
- Применять методы контроля качества для обеспечения логичности и применимости прогнозов обледенения;
- Понимать сообщения пилотов об обледенении и знать соответствующую терминологию: следы, среднее, сильное, иней, чистое и смешанное;
- Вести регистрацию случаев обледенения и степени их влияния на производство полетов воздушных судов.

Профессиональные навыки для прогнозирования тумана и низкой облачности

Ниже приведен перечень процедур и необходимых профессиональных знаний и навыков для прогнозирования тумана и низкой облачности, как определено в упомянутой выше совместной публикации КОМЕТ и НМС США, причем порядок процедур не определяет их важности.

Климатология

- Определить частоту возникновения туманов и сценарии низкой облачности в заданном районе (или интересующей зоне), включая типовые периоды их продолжительности и степень влияния на высоту нижней границы облаков и видимость;
- Определить климатологию влажности почвы и температуры заданного района (или интересующей зоны) и их влияние на климатологию тумана и низкой облачности;
- Определить (при необходимости) климатологию температуры воды в заданном районе (или интересующей зоне) и ее влияние на климатологию тумана и низкой облачности.

Диагноз

- Проанализировать данные метеорологических наблюдений как синоптического, так и мезомасштаба и выяснить, как различные параметры атмосферы могут взаимодействовать и создавать благоприятные или неблагоприятные условия для образования тумана или слоистых облаков, обращая особое внимание на:
 - Существующий облачный покров: текущая высота, толщина и тенденция;
 - Профили температуры и влажности;
 - Источники и поглотители температуры и влажности;
 - Интенсивность и высота инверсии;
 - Вертикальные перемещения;
 - Влияние радиации (охлаждение и нагревание);
 - Влияние ветра (адвекция и смешивание);
 - Влияние орографии.
- Проанализировать воздействия поверхности Земли, их взаимосвязь с полем ветра на малых высотах и как эти факторы могут повлиять на создание благоприятных или неблагоприятных условий для образования тумана или слоистых облаков; такие воздействия поверхности Земли включают:
 - Распределение суша/вода (реки, озера, океан и т. д.);
 - Землепользование (неорошаемое земледелие, орошаемое земледелие, городская земля);
 - Топография;
 - Растительность, типы почв и температуры;
 - Мокрый грунт как источник влажности;
 - Снежный покров;
 - Температура поверхности моря.

Прогноз

- Проанализировать важные радиационные процессы (включая влияние повышенной и пониженной влажности) и их возможные изменения на прогнозируемый период;

- Рассмотреть адвективные процессы (температура и влажность) и их влияние на вертикальные профили;
- Оценить процессы, вызываемые дождем или снегом (влажность почвы, конвективные оттоки, влажность на малых высотах и снежный покров);
- Рассмотреть влияние орографии на поле ветра на малых высотах, вертикальное перемещение и потенциал гравитационных волн;
- Проанализировать эффект(ы) эволюции поля ветра синоптического масштаба; оценить ожидаемые вертикальные движения в нижних слоях атмосферы и рассмотреть ассоциированные эффекты в пограничном слое;
- Проводить различие между факторами, влияющими на образование тумана, и факторами, приводящими к образованию приподнятых слоистых и слоисто-кучевых облаков;
- Использовать численные модели и прогноз в цифровой форме по данным в узлах регулярной сетки для макромасштаба, регионального и мезомасштабов как руководство для прогнозирования тумана и низкой облачности:
 - Оценить точность задания начальных условий модели;
 - Рассмотреть неточности и ограничения модели;
 - При необходимости применить местную или мезомасштабную модель(и), включая прогностические или эмпирические алгоритмы;
 - Интерпретировать соответствующие численные прогнозы с точки зрения их влияния на местный туман и эволюцию слоистых облаков.
- Предусмотреть атмосферные явления, значительно влияющие на прогноз нижней границы облачности и видимости, используя данные наблюдений и результаты обработки моделей и, как указано в предыдущем задании, «использовать численные модели и прогноз в цифровой форме по данным в узлах регулярной сетки...»:
 - Вертикальное и горизонтальное распределение температуры и влажности;
 - Вертикальную устойчивость и циркуляцию атмосферы;
 - Эволюцию интенсивности и высоты шапок кучевых облаков;
 - Радиационные эффекты;
 - Влияние ветра на температуру и влажность (адвекция, перемешивание) и радиационная ситуация;
 - Фронтальные явления;
 - Влияние орографии;
 - Плотность тумана или облачности;
 - Влияние поверхности (включая моря/реки/озера, влажность почвы и снежный покров).

Средства подготовки прогнозов

Для подготовки авиационных прогнозов синоптик должен обладать профессиональными знаниями, дающими возможность использовать различные средства производства наблюдений и вычислений. В основном это включает:

- Глобальные метеорологические модели;
- Региональные модели;
- Местные (мезомасштабные) модели;
- Приземные наблюдения (включая метеорологические радиолокаторы);
- Спутниковые наблюдения;
- Аэрологические наблюдения (включая сообщения пилотов (PIREP) и профили ветра);
- Судовые сводки;
- Алгоритмы авиационных прогнозов, основанные на использовании данных моделей (распространенные примеры включают алгоритмы предсказания турбулентности, обледенения и сдвига ветра).

Каждое из этих средств имеет свое специфическое применение для прогнозирования опасных для авиации явлений погоды, и синоптик должен иметь четкое представление относительно их применений. Необходимо знать и понимать преимущества и ограничения каждого из упомянутых средств прогнозирования. Указанные средства могут применяться для разных масштабов (глобальный, региональный, местный) в зависимости от уровня профессиональных знаний и опыта, перечисленных выше.

Упомянутые выше средства прогнозирования включены в требования к профессиональным знаниям для прогнозирования обледенения и тумана/низких слоистых облаков для авиации, соответственно перечисленных в предыдущих двух подразделах. В качестве примера можно привести метод прогнозирования, упомянутый предпоследним под заголовком «Мезомасштаб» раздела по прогнозированию обледенения, который определяет применение численных данных для оценки текущего и будущего состояния параметров атмосферы, имеющих отношение к обледенению. Этот метод включает применение первых трех из упомянутых выше средств прогнозирования требуемых параметров (метеорологические модели глобального, регионального и местного масштабов). Другой пример — метод прогнозирования тумана/низких слоистых облаков, указанный первым под заголовком «Диагноз» (предыдущий подраздел), использует данные наблюдений для оценки облачного покрова и динамического-термодинамического состояния атмосферы. Для этих целей требуются профессиональные знания и опыт в использовании данных приземных наблюдений, аэрологических измерений и судовых сводок.

Распространение готовой продукции

Кроме всего прочего, авиационный синоптик должен обладать профессиональным опытом доведения готовой прогностической продукции до потребителей (например, пилотов, руководителей полетов, диспетчеров УВД и частных метеорологов) в ясной и согласованной форме, для того чтобы обеспечить полное и безопасное использование продукции потребителем. Обычно продукция выпускается через определенные интервалы времени, однако, уточнения к прогнозам могут быть подготовлены в любое время. Взаимодействие между синоптиками и пользователями, а также процедуры подготовки уточнений к прогнозам, являются важным и непреходящим аспектом современного метеорологического обслуживания авиации.

Структура и формат авиационных прогнозов значительно различаются в зависимости от организаций и ведомств, которые их готовят. Средства распространения продукции и прогнозов включают Интернет, местные, национальные и международные сети распространения информации. Авиационный синоптик должен иметь рабочие знания упомянутых средств распространения продукции, включая методы получения необходимых данных и прогностической продукции, а также процедуры распространения готовой продукции и уточнений.

ЧАСТЬ В: Профессиональные квалификации, необходимые для авиационного прогнозиста регионального центра

Х. Пюмпель, Метеорологическая служба гражданской авиации, Австрия

Быстро изменяющиеся потребности авиации привели к переоценке требуемых для неё видов обслуживания, а также средств и методов передачи метеорологической информации (наблюдений, прогнозов, предупреждений) потребителям. Автоматизация многих видов деятельности совместно с массовым увеличением объема информации, доступной метеорологическому персоналу, будь то точечные измерения или результаты дистанционного зондирования, прогностические модели с высоким разрешением, статистические методы постобработки и информационные технологии — требуют нового подхода к подготовке кадров и постановке задач для авиационных прогнозистов.

Стандартные задачи регионального авиаметеорологического центра

- a) *Наблюдение за погодой:* постоянный контроль за явлениями погоды, имеющими отношение к обслуживанию авиации, включая постоянное интерпретирование наблюдений и прогнозов для формирования четырехмерной модели развития погодных систем от синоптического до мезомасштаба;
- b) *Эффективное взаимодействие* с прогнозистами соответствующих органов метеорологического наблюдения и соседними региональными центрами, используя обмен анализами синоптической обстановки;
- c) *Подготовка прогнозов и предупреждений для потребителей* через регулярные промежутки времени и по запросу;
- d) *Устный инструктаж для пользователей и взаимодействие с персоналом УВД.* Специальный инструктаж для обслуживания полетов, для которых готовая продукция

является недостаточной, и тесное взаимодействие с персоналом УВД для обеспечения эффективного использования возможностей аэропорта и аэродрома;

- е) *Постоянное обучение пилотов*, диспетчеров и персонала аэропорта для обеспечения эффективного и четкого взаимопонимания.

Вышеперечисленные функциональные задачи требуют следующих основных видов профессиональных знаний и опыта:

Профессиональные знания и опыт для производства наблюдений и контроля за погодой

Способность определять явления погоды, относящиеся к авиации, и наблюдать за погодными системами в районе аэродрома и за его пределами, как это определено в *Техническом регламенте* ВМО (С.3.1)— Том II — Метеорологическое обслуживание международной аэронавигации (ВМО-№ 49). Это требует знания динамической метеорологии, включая динамику процессов в конвективных системах от синоптического до полос выпадения осадков и мезомасштаба, и способности связывать наблюдаемую и/или полученную информацию с предварительным анализом синоптических карт погоды от приземного уровня до уровня выше тропопаузы.

Профессиональные технические знания обработки и интерпретации данных, систем обработки данных, полученных как в месте наблюдения, так и от систем дистанционного зондирования. Это включает умение интерпретировать спутниковые снимки во всех спектральных диапазонах (IR, WV, VIS) и особенно определение вида облаков по различным снимкам.

Опыт в отборе наиболее подходящих снимков для решения текущих проблем (например: изображения WV-диапазона для определения складок тропопаузы и струйных течений, VIS-изображения для определения КН-волн и волн гравитации в перистых облаках). Обладать опытом в обнаружении формирования и разрушения конвективных систем, активных вершин кучево-дождевых облаков, в определении потенциальной возможности обледенения в облачном слое, используя температуру вершин облаков, полученную в результате анализа данных главной станции (PDUS-IR) спутника METEOSAT.

Опыт в обработке как композиций, так и отдельных снимков современных метеорологических радиолокаторов; определение сдвига ветра по данным доплеровских радиолокаторов. Это также включает способность определения потенциала для образования мезомасштабного конвективного комплекса (МКК), определения вращательных компонент, предрасполагающих к развитию торнадо, возможности образования града, используя отражательную способность и поляриметрическую информацию, возможности расщепления циклона и образования дочерних ячеек, формирования шквальной линии.

Опыт в установлении взаимосвязей, включая способность интегрировать данные приземных наблюдений в общую картину, сформированную из других источников. Определять из специальных сообщений пилотов погодные условия, имеющие отношение к авиации; уметь их классифицировать и передавать информацию другим пилотам, службам УВД и органам метеорологического наблюдения. Интерпретировать показания индикаторов определения молний, экстраполировать перемещения ячеек и выделять данные для использования при прогнозировании текущей погоды.

Опыт взаимодействия с центральными службами и соседними станциями

Авиационные прогнозисты в региональных органах должны обладать способностью:

Быстро ознакомиться с текущей обстановкой при заступлении на смену там, где не предусмотрена передача дежурств (нет круглосуточной работы), или сравнить информацию, полученную при передаче дежурства, с продукцией, распространенной централизованно. Этот процесс включает критическую оценку и проверку соответствия централизованно распространенной продукции с наблюдаемыми местными и региональными погодными условиями.

Включать детали региональной обстановки в общую картину и проинформировать центральные организации о важных несоответствиях (например, сообщения пилотов PIREP в случае, если не было подготовлено SIGMET информации, необходимо немедленно сообщить в орган метеорологического наблюдения).

Обеспечить правильное взаимодействие с соседними регионами, разрешая любые противоречия (например, смежные маршруты или зоны прогнозов) согласованием с соответствующими заинтересованными сотрудниками.

Подготовить краткий и всесторонний брифинг для заступающей смены, отмечая любые неожиданные или непредвиденные изменения в синоптической обстановке.

Подготовка прогнозов и предупреждений для пользователей

Детально разобравшись в динамических процессах, влияющих на синоптическую обстановку в зоне ответственности, необходимо приступить к подготовке продукции для пользователей как регулярной, так и по запросу (в зависимости от обстановки). Профессиональные знания, необходимые для выполнения этой работы, включают:

Знание авиационных метеорологических кодов, как определено в публикациях ВМО: Наставление по кодам (ВМО-№ 306) и Технический регламент, том 2 (ВМО-№ 49), Приложение III ИКАО. Твердо знать все критерии для подготовки предупреждений или групп изменений в прогнозах (TAF, TREND, GAMET и т. д.).

Знание метеорологических явлений, опасных для авиации, их диагностика и предсказание. Прогнозист должен быть знаком с анализом явлений погоды, представляющих опасность для авиации. Это включает знание следующих возможностей и ограничений:

Алгоритмы и методы определения потенциальной возможности обледенения, используя данные радиоветрового зондирования, результаты обработки модели и статистических методов. Поскольку все данные методы основаны на использовании данных предыдущих наблюдений и результатов обработки модели, синоптик должен иметь возможность наблюдать развитие обстановки, используя текущую информацию со спутников и метеорологических радиолокаторов. В то же самое время он/она должны обеспечить наблюдение за параметрами погоды, предрасполагающими к образованию обледенения, и их изменениями. Необходимо наблюдать за появлением осадков, изменением высоты инверсии и другими факторами, влияющими на изменение влажности и спектра размера капель (слабая конвекция);

Алгоритмы определения турбулентности, которые обычно основаны на числах Ричардсона или рассеянии кинетической энергии турбулентности, на основе как данных радиоветрового зондирования атмосферы, так и результатов обработки модели;

Алгоритмы и методы определения гравитационных волн и потенциала их разрыва, используя как алгоритмы, так и методы ручного анализа, основанные, как и в предыдущем случае, на данных радиоветрового зондирования и результатах обработки модели;

Предсказание конвекции и восходящих фронтов основано на использовании результатов моделей с высокой разрешающей способностью, методов экстраполяции кинематики и интерпретации данных доплеровского радиолокатора.

Критическая оценка данных модели для подготовки прогноза. Для этого необходимо ясное понимание характеристик модели как в виде горизонтальной и вертикальной структуры, так и способа обработки процессов, происходящих между узлами стандартной сетки. Для того, чтобы правильно интерпретировать прогнозы конвекции, необходимо знать метод обработки радиационных процессов (например, как часто перерасчитываются радиационные потоки при изменении облачности и т. д.), метод включения данных о параметрах почвы и растительного покрова, и что конвекция точно обрабатывается или параметризуется. Для предсказания систем местных ветров, будь то морские бризы или ветры, зависящие от топографии, такие как долинны ветры, необходимы четкие знания распределения точек море/суша, высоты точек сетки и т. д.

Хорошее понимание статистически полученных данных. Статистическая интерпретация данных численных моделей обычно применяется для предсказания приземных ветров, порывистости, температур и характеристик облачности/осадков для индивидуальных

аэропортов. В случае, если готовятся ТАФ для дальних аэродромов, это дает возможность включать в прогнозы местную климатологию. Глубокие знания основных уравнений и способов стратификации данных, используемых при их обработке, являются обязательными для правильного использования таких методов.

Правильное понимание потребностей и проблем авиационных пользователей. Авиационные прогнозисты, обладающие довольно узкой специализацией, всё еще встречаются с широким кругом пользователей с большим разбросом индивидуальных потребностей (например, см. требования ИКАО для обслуживания вертолетов). Ограничения нижней границы облаков и видимости в прогнозах по маршруту для авиации общего назначения и полетов вертолетов в морских или горных условиях должны быть сильно детализованы, для того чтобы не ставить под угрозу безопасность полетов, выполняемых по правилам визуальных полетов (ПВП). Авиационный прогнозист должен обязательно понимать, какие параметры являются решающими для безопасности и регулярности полетов отдельных групп потребителей для того, чтобы поставить необходимую информацию на первый план.

Устный инструктаж пилотов
и диспетчеров; взаимодействие
с ОВД

Проведение устного инструктажа там, где наличие письменной документации является недостаточным. Несмотря на то, что в настоящее время пилоты редко имеют возможность получения устного инструктажа, во многих ситуациях все еще требуются профессиональные брифинги и телефонные контакты. Как и в случае подготовки специальных прогнозов по заказу пользователей, способность «говорить на языке клиента», т. е. понимать специфические проблемы определенных видов деятельности, является жизненно важной. Для того чтобы получить всю необходимую информацию о планируемом полете или другом виде деятельности, прогнозист должен обладать отличной коммуникативностью. Необходимо сфокусироваться на важных вопросах, оставив в стороне второстепенную информацию, для того чтобы избежать «информационной перегрузки» с риском потерять информацию, связанную с безопасностью, которая может быть поглощена элементами погоды, не имеющими отношения к потребителю.

Знание основных процедур ОВД. Эффективное использование воздушного и наземного пространства требует надежного взаимодействия с персоналом обслуживания воздушного движения. Согласно регламенту ИКАО, процедуры подготовки предупреждений и TREND должны разрабатываться совместно с соответствующими органами ОВД, для того чтобы обеспечить незамедлительную передачу самой важной информации (например, изменение направления ВПП для взлета и посадки, надвигающаяся гроза, появление осадков или переохлажденного дождя) и срочное принятие необходимых мер. Информация со стороны персонала ОВД, например, такая как сообщения пилотов и внезапные изменения скорости из-за сдвига ветра, является бесценной для прогнозиста.

Обучение пользователей

В настоящее время при метеорологическом обслуживании авиации непосредственный инструктаж становится больше исключением, чем правилом. Однако способность пользователей четко понимать содержание прогностической продукции и полетной документации является важнейшим условием обеспечения безопасности полетов. Поскольку персонал метеорологических станций находится на территории аэропортов или очень близко от неё, то он имеет преимущество близкого нахождения от пользователей как в физическом смысле, так и смысле понимания их проблем и играет важную роль в обучении пользователей. Курсы переподготовки по вопросам изменений в метеорологических кодах и прогностической продукции должны проводиться на регулярной основе для всех авиационных пользователей — пилотов, диспетчеров и персонала планирования полетов. Администрации аэропорта, ответственные за расчистку ВПП от снега и обслуживание пассажиров, также требуют регулярного обновления знаний по вопросам предупреждений и прогнозов, относящихся к сфере их деятельности.

В связи с вышеизложенным метеорологический персонал должен обладать способностью грамотно проводить занятия с соответствующим использованием наглядной графической информации. Такая наглядная информация может изготавливаться централизованно, но синоптики должны уметь сделать необходимые добавления и изменения для того, чтобы приспособить стандартные учебные материалы для определенных целей, например,

с учетом местных потребностей или для специализированных групп пользователей. Следует также поощрять обращение пользователей за специальными консультациями в случаях, когда стандартные брифинги или документация считаются недостаточными (экстремальные или необычные погодные условия, технические проблемы со стороны пользователей, например, выход из строя оборудования для удаления обледенения).

7.7 МОРСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Л. Н. Карлин, Российский государственный гидрометеорологический университет, Российская Федерация

Морская метеорология — огромная область для изучения. С точки зрения потребителя основная продукция морских метеорологов относится к метеорологическому и океанографическому обслуживанию деятельности человека, связанной с использованием морских ресурсов. Эти виды обслуживания включают метеорологические и морские прогнозы различной заблаговременности, штормовые предупреждения по морским акваториям, описания гидрометеорологических режимов морских акваторий и анализ состояния пограничного слоя атмосферы (ПСА), а также поверхностного слоя океана (ПСО). Для выполнения своих обязанностей морские метеорологи (профессионалы с высшим образованием и технический персонал) должны:

- a) Соблюдать требования соответствующих руководств и наставлений;
- b) Принимать во внимание географические особенности зоны ответственности;
- c) Постоянно повышать свои профессиональные знания и опыт;
- d) Взаимодействовать с коллегами и непосредственными начальниками в духе конструктивного сотрудничества.

Морские метеорологи национальных метеорологических служб обычно участвуют в четырех различных видах деятельности, которая включает подготовку морских прогнозов, наблюдение за параметрами ПСО и ПСА, описание режимов морских акваторий и исследования системы ПСО-ПСА. Кроме того, морские метеорологи готовят специализированную продукцию для потребителей и выполняют другие обязанности в зависимости от места работы.

Морские прогнозы Данный раздел затрагивает такие виды деятельности, как использование современных методов обработки и анализа гидрометеорологических параметров, расчет и прогнозирование характеристик атмосферы и поверхностного слоя океана и использование данных фактических наблюдений, включая стандартные данные с метеорологических радиолокаторов и спутников, данные зондирования и специализированных наблюдений.

Специалист должен знать:

- Какие руководящие документы необходимы для выполнения его профессиональных обязанностей;
- Какая информация для подготовки продукции имеется в наличии и где найти недостающую;
- Современные методы прогнозирования состояния атмосферы и поверхностного слоя океана;
- Региональные особенности, влияющие на формирование характеристик ПСА и ПСО в своей зоне ответственности.

Специалист должен уметь:

- Пользоваться соответствующими руководствами и наставлениями;
- Получать по запросу необходимую информацию, используя современные средства коммуникации;
- Быстро и эффективно использовать рабочие станции метеоролога для нахождения необходимой информации (фактические данные наблюдений, прогнозы, модели, региональные описания и т. д.);

- Расшифровывать спутниковую и радиолокационную информацию и правильно ее интерпретировать;
- Анализировать синоптические и гидрометеорологические карты;
- Разрабатывать прогнозы состояния атмосферы и поверхностного слоя океана различной заблаговременности с использованием современных методик для своей зоны ответственности;
- Составлять штормовые предупреждения об опасных и особо опасных явлениях в своей зоне ответственности;
- Использовать результаты численных прогнозов для местных условий, относящихся к зоне ответственности;
- Следить за изменениями состояния синоптической и морской обстановки, характеристиками ПСА и ПСО, оперативно на них реагировать и вносить соответствующие изменения.

Наблюдение за характеристиками ПСА и ПСО

Специалист должен знать:

- Строение, состав и свойства системы ПСА-ПСО, включая приводный атмосферный приповерхностный слой, и их основные характеристики;
- Основные физические процессы, обуславливающие формирование системы ПСА-ПСО, включая приводный атмосферный и приповерхностный пограничный слой;
- Основные методы обработки и анализа гидрометеорологической информации;
- Методы и средства стандартных спутниковых и радиолокационных гидрометеорологических наблюдений, включая как методы морских наблюдений, так и методы зондирования.

Специалист должен уметь:

- Планировать, организовывать и проводить стандартные и дополнительные наблюдения за характеристиками пограничного слоя атмосферы, приводного слоя, приповерхностного пограничного слоя и верхнего перемешанного слоя океана;
- Обрабатывать данные наблюдений, проводить предварительный анализ и отбрасывать ошибочные измерения;
- Помещать наборы данных наблюдений в архив;
- Использовать методики расчета и прогнозирования состояния ПСА, приводного слоя и ПСО, включая приповерхностный пограничный слой;
- Соблюдать особенности требований, предъявляемых к продукции основными заказчиками.

Режимные описания морских акваторий

Специалист должен знать:

- Структуру, состав и свойства системы ПСА-ПСО, включая приповерхностный пограничный слой, и ее основные характеристики;
- Основные физические процессы, обуславливающие формирование системы ПСА-ПСО, включая пограничный слой атмосферы и приповерхностный пограничный слой океана;
- Основные методы обработки и анализа гидрометеорологической информации;
- Методики составления режимных описаний;
- Основные режимные описания ПСА и ПСО в своей зоне ответственности;
- Параметры взаимодействия океана с атмосферой в заданном районе для использования при различных расчетах.

Специалист должен уметь:

- Рассчитывать по стандартным методикам потоки импульса, лучистой энергии, тепла, влаги и соли через поверхность раздела океан-атмосфера;
- Рассчитывать характеристики ПСА и ПСО, используя стандартную синоптическую информацию и данные спутниковых и радиолокационных наблюдений;
- Рассчитывать характеристики приводного слоя атмосферы и приповерхностного пограничного слоя океана;
- Вводить поправки к данным наблюдений на суше при распространении их на море;
- Собирать исходные данные и вводить их в компьютер для расчета различных параметров, используя имеющиеся программы;

	• Вычислять статистические значения гидрометеорологических параметров, необходимых для режимных описаний; • Составлять режимные описания.
Исследование системы ПСА-ПСО	<i>Специалист должен знать:</i> • Строение, состав и свойства системы ПСА-ПСО; • Основные физические процессы, обуславливающие формирование системы ПСА-ПСО; • Методы моделирования и измерения параметров системы ПСА-ПСО. <i>Специалист должен уметь:</i> • Создавать новые и улучшать существующие модели системы ПСА-ПСО; • Проводить численные и натурные эксперименты по исследованию характеристик системы ПСА-ПСО; • Разрабатывать рекомендации для заказчиков по оптимальному использованию готовой продукции.
Подготовка продукции для заказчика	<i>Специалист должен:</i> • Правильно интерпретировать наблюдаемые и прогнозируемые данные; • Представлять продукцию в формате, соответствующем спецификации заказчика; • Разрабатывать рекомендации для заказчиков по оптимальному использованию готовой продукции; • Быть готовым оказать заказчику необходимую помощь, вести себя с заказчиком вежливо и профессионально отвечать на критические замечания. <i>Специалист должен уметь:</i> • Оперативно реагировать на изменяющиеся требования заказчика и быстро к ним приспосабливаться; • Оперативно передавать заказчику соответствующую продукцию, быстро связываться с заказчиком и вносить изменения, вызванные непредвиденными обстоятельствами, в ранее переданную продукцию; • Обеспечить своевременную доставку продукции пользователю; • Обеспечить региональное сотрудничество между научными работниками и заинтересованными лицами.
Обеспечение вспомогательных работ	Специалист должен выполнять специализированные вспомогательные обязанности, которые являются неотъемлемой частью работы морского метеоролога в конкретной службе. <i>Специалист должен знать:</i> • Структуру, иерархию и финансовую политику своего учреждения; • Правила внутреннего распорядка и техники безопасности своего учреждения и руководствоваться ими в своей работе. <i>Специалист должен уметь:</i> • Использовать офисные информационные системы, поддерживать их в рабочем состоянии и устранять неполадки на уровне пользователя; • Использовать необходимую для работы оргтехнику, поддерживать ее в рабочем состоянии и устранять неполадки на уровне пользователя (проекторы, копировальные машины и др.).

7.8 МЕТЕОРОЛОГИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Б. Энжл, Служба по атмосферной среде, Канада

Метеорология как наука об атмосфере имеет широкое применение, далеко выходящее за рамки традиционного прогнозирования погоды. В настоящее время резко возрастает спрос на экспертные научные консультации и информацию о состоянии атмосферы, об

атмосферных явлениях и их влиянии на здоровье и безопасность человека, экономику и природные экосистемы. Политические деятели, научные работники, правительственные чиновники, национальные и международные институты и организации, академии, представители промышленности, средства массовой информации, неправительственные организации, занимающиеся вопросами окружающей среды, и широкие слои населения требуют достоверной и научно обоснованной информации и соответствующих служб оповещения. Настоящий раздел знакомит читателя с требованиями к профессиональным знаниям, квалификации и практическому опыту, необходимым для метеоролога, занимающегося вопросами контроля качества воздуха.

Роль НМС в вопросах окружающей среды

Данный раздел касается роли и взаимодействия НМС с другими правительственными и ведомственными организациями (например, многосторонние, двусторонние, национальные, районные и городские) по вопросам разработки политики, систематических наблюдений и обслуживания в области окружающей среды с учетом того, чтобы эти услуги осуществлялись, совершенствовались и расширялись.

Стажер достиг этого, демонстрируя знания в области:

- Полномочий, задач, требований к разработке политики и приоритетов НМС в области атмосферы и других смежных вопросов окружающей среды и предсказания состояния окружающей среды;
- Организации, ответственности, программ и рабочих соглашений с другими отделами, агентствами, академиями и организациями частного сектора, имеющими отношение к вопросам атмосферы, услуг в области окружающей среды и прикладных исследований;
- Планирования, разработки, организации и осуществления научных программ по основным вопросам изучения атмосферы (качество воздуха, изменчивость и изменение климата, смог, истощение стратосферного озона, ультрафиолетовое излучение и др.);
- Соответствующего законодательства, нормативных актов, двусторонних и международных соглашений или протоколов, чтобы иметь основание для постановки рабочих задач и знать налагаемые ограничения, а также консультировать заинтересованные стороны и партнеров;
- Организации, ответственности, программ и рабочих соглашений, связанных с проведением соответствующей научной деятельности в правительственных и неправительственных организациях по вопросам окружающей среды, особенно в странах, имеющих общую границу, программ ВМО и ООН в области окружающей среды, сотрудничества с вышеупомянутыми организациями и программами в общих интересах и быть в курсе последних научных разработок и программ.

Профессиональный опыт и знания, относящиеся к данному разделу, включают:

- Знание роли правительственных, национальных и международных организаций и учреждений;
- Знание соответствующих законодательных и нормативных документов, относящихся к данному вопросу;
- Знание мандата НМС и взаимодействия службы с другими партнерами и заинтересованными лицами и организациями;
- Знание источников информации по вопросам окружающей среды (например, журналы, виртуальные библиотеки и организации);
- Знание основных проблем, включая их текущее состояние, характер и соответствующую политику в области:
 - Выпадения кислых осадков;
 - Истощения слоя стратосферного озона;
 - Влияния изменения климата и стратегии адаптации;
 - Качества воздуха (смог) и твердых частиц;
 - Осаждения ртути.

Понимание роли наук об окружающей среде и их применение

Требования к профессиональной компетентности, знаниям и опыту: Основы наук об окружающей среде тщательно изучены, источники данных и применение наук об окружающей среде поняты и используются при подготовке соответствующей продукции и обслуживания.

Стажер достиг этого, демонстрируя знания в области:

- Теории, принципов и применения метеорологии, климатологии, физики, математики, численного моделирования, химии и физической географии, необходимые для выполнения научных программ в области изучения атмосферы;
- Основных проблем изучения атмосферы (например, качество воздуха, изменение и изменчивость климата, смог, разрушение стратосферного озона и кислотообразующие выбросы), включая их причины, характеристики, взаимодействие и влияние на здоровье, социально-экономические проблемы и окружающую среду;
- Статистических/математических теорий и методик, необходимых для обеспечения соответствующих измерений и анализов;
- Приборов, сетей наблюдений, принципов сбора и обработки данных и методов, используемых при подготовке продукции и обслуживания, относящихся к окружающей среде;
- Методов доступа и содержания национальных баз данных, таких как климатические архивы и данные по загрязнению воздуха, и других соответствующих баз данных;
- Международных источников данных и информации об окружающей среде, их получения, ограничений и применяемых к ним прав интеллектуальной собственности или защиты авторских прав;
- Обслуживания и программирования компьютеров, языков программирования и специализированного программного обеспечения для статистического анализа, управления базами данных и визуального представления данных и информации.

Профессиональный опыт и знания, относящиеся к данному разделу, требуют способности:

- Охарактеризовать наблюдательные системы, методы измерений, наличие данных и сетей измерения, относящихся к контролю загрязнения, UV-B (биологически активное ультрафиолетовое излучение), озону, гидрометрическим и другим сетям наблюдений;
- Объяснить цикл загрязнения воздуха и метеорологические условия, влияющие на рассеяние загрязнителей;
- Различать местные, региональные и глобальные масштабы переноса загрязнителей;
- Объяснить влияние отдельных атмосферных факторов на рассеяние загрязнителей:
 - Скорость, направление и характеристики ветра;
 - Устойчивость атмосферы (путь смещения, коэффициент вентиляции);
 - Турбулентность;
 - Погода;
 - Местные эффекты (турбулентные следы, характер почвы, морские бризы, долины, застроенные территории и т. д.);
- Объяснить характер рассеяния нейтрально взвешенных газов, тяжелых газов и твердых частиц;
- Оценить и описать химию атмосферы влияние химического состава атмосферы на перенос загрязнителей и их трансформацию в атмосфере (напр. молекулярный вес, газовые законы, единицы концентрации и понятие времени пребывания загрязняющего вещества в атмосфере до его выпадения на поверхность земли);
- Описать влияние облачности и погоды на химические превращения в атмосфере;
- Описать основные химические превращения в тропосфере и процесс переноса от источника до точки поглощения:
 - Природные источники в противоположность антропогенным;
 - Выпадение кислых осадков;
 - Окислы азота (NO_x), летучие органические соединения (ЛОС), озон;
 - Парниковые газы;
- Различать основные технологические процессы низкого уровня в противоположность стратосферному озону, включая роль хлорфторуглеродов (ХФУ) и других озоноразрушающих веществ;
- Описать причины возникновения, распределение и концентрацию озона в пограничном слое и стратосфере и его разрушение или рассеяние;
- Описать компьютерное моделирование долгосрочного рассеяния загрязнителей, региональные и местные масштабы и их ограничения;

- Диагностировать метеорологическую ситуацию разных масштабов для оценки рассеяния загрязнителей воздуха и тщательно изучать все возможные источники данных, включая:
 - Тщательный анализ карт в соответствии с установленными правилами;
 - Оценку выходных результатов моделирования, относящихся к атмосферной дисперсии и переносу;
 - Изучение спутниковых снимков, радиолокационных изображений и данных о метеорах с целью определения ограничений данных и возможных ошибок;
 - Использование тефиграмм и годографов в качестве вспомогательных средств при прогнозировании, правильно используя соответствующие построения (например, максимальная температура, структура облаков, индексы стабильности и т. д.);
- Правильно интерпретировать данные наблюдений и прогнозов и идентифицировать данные, наиболее подходящие для конкретной ситуации, например:
 - Показать определенные знания местной географии, климатологии и характеристик погоды; и
 - Применять местные методы прогнозирования.

Предоставление услуг, научных консультаций и информации

Требования к профессиональной компетентности: предоставлять услуги, путем научных консультаций и доведения информации по проблемам атмосферной среды до руководителей министерств, политиков, научных работников, других подведомственных организаций, академий, неправительственных экологических организаций, представителей промышленности и широкой общественности.

Стажер достиг этого, демонстрируя знания в области:

- Планирования и разработки новых услуг и продукции в области окружающей среды;
- Методов, технологий и установившегося порядка изучения требований потребителей обслуживания и продукции в области окружающей среды, а также требований адресного обслуживания;
- Технологий, методов и установившегося порядка участия в интервью на радио, телевидении или корреспондентам газет по представлению, защите и объяснению научных основ проблем атмосферной среды, избегая противоречивых заявлений;
- Методов эффективного представления в интервью для СМИ основных вопросов сложных проблем в доступной для понимания форме, без противоречивых или запутанных заявлений;
- Технологий, методов и установившегося порядка подготовки научных отчетов для того, чтобы представить заинтересованным лицам и организациям краткую и конкретную информацию;
- Предоставления экспертных научных консультаций и информации по атмосферным вопросам для средств массовой информации и другой непрофессиональной аудитории, используя телефон, письменные статьи, устные выпуски — все на соответствующем и всестороннем уровне — для того, чтобы обеспечить общественное понимание и озабоченность проблемами окружающей среды, такими как изменчивость климата и смог;
- Обсуждения соответствующих направлений, практики и точек зрения различных средств массовой информации, каналов реализации информации и их обозревателей по вопросам окружающей среды.

Профессиональный опыт и знания, относящиеся к данному разделу, требуют способности к:

- Использованию соответствующих методов, технологий и правил для определения требований потребителей в области окружающей среды и адресного обслуживания;
- Проверке, интерпретированию, синтезированию и подготовке печатных и устных сообщений об общем уровне знаний и вопросах влияния состояния атмосферы;
- Использованию аналитического и профессионального опыта решения проблем для оценки запроса и подготовки индивидуального ответа или во взаимодействии с другими исследователями;
- Эффективной коммуникабельности в доведении сложной научной информации и проведению консультаций в оптимальном для понимания виде:

- Учитывать потребности заказчиков и уязвимые места (вопросы политики, юрисдикции, экономических последствий) в различных заявлениях, предупреждениях или научных анализах;
- Обладать опытом письменной подготовки документов, отчетов и статей для обзорных и научных журналов по проблемам окружающей среды;
- Обладать опытом публичных выступлений и подачи материала для представления научной информации на семинарах, конференциях и научных совещаниях;
- Обладать способностью резюмировать атмосферные проблемы в логически последовательном виде, в соответствии с поставленными вопросами и на языке, понятном для аудитории;
- Внимательно слушать и интерпретировать жесты и мимику для понимания поведения аудитории и реакции на информацию;
- Проводить устные консультации по телефону или при личном общении с заказчиками или группами специалистов по чрезвычайным ситуациям;
- Готовить прогнозы согласно требованиям потребителей;
- Эффективно передавать смену, обращая должное внимание на все соответствующие факторы;
- Пониманию особенностей применения соответствующих процедур, например:
 - Готовить и распространять информацию в соответствии с установленными правилами и процедурами;
 - Готовить правила поведения в условиях чрезвычайной экологической обстановки;
 - Обладать профессиональными знаниями по эксплуатации офисных информационных систем для подготовки и распространения информации;
 - Обеспечивать необходимые согласования со старшими смены или руководителями подразделения;
 - Определять соответствующие приоритеты выполнения и соблюдения сроков заданий, особенно в чрезвычайных ситуациях или при быстро меняющейся обстановке;
- При ответах на запросы принимать во внимание личные качества и уровень знаний заказчика, например:
 - Быть вежливым, тактичным и рассудительным с заказчиками, представителями средств массовой информации или другими специалистами;
 - Быть готовым иметь дело с жалобами;
 - Советоваться с более квалифицированными коллегами; обеспечивать передачу вопросов представителю по связи с прессой, если таковой был определен.

Выполнение других обязанностей

Данный раздел касается таких обязанностей, как участие в работе различных комитетов, рабочих групп и групп специалистов, созданных для решения конкретных задач; обеспечение работы и текущего обслуживания оборудования и вклад в создание благоприятных рабочих условий.

Стажер достиг этого, демонстрируя знания в области:

- Правил эксплуатации, обслуживания и бережного обращения с компьютерами, принтерами и другими периферийными устройствами, используемыми, например, для подготовки и сопровождения баз данных, анализа данных, обобщения и представления данных и соответствующей научной информации, передачи и получения информации;
- Обслуживания и бережного обращения с приборами, установленными на открытых площадках, такими как мониторы и анализаторы озона и твердых частиц, регистраторы данных наблюдений и измерители ультрафиолетового излучения;
- Процедур ведения компьютеризованных баз данных (например, процедуры резервирования) атмосферных наблюдений и результатов анализа;
- Роли, круга обязанностей и рабочего распорядка отдела, способствуя успешному выполнению рабочих программ и поощряя коллективный метод работы;
- Процессы рассмотрения и оценки состояния окружающей среды;
- Использования опасных материалов на рабочих местах, мер, обеспечивающих безопасность, здоровье и другие нормальные условия для работы.

Профессиональные знания и опыт, относящиеся к данному подразделу, должны обеспечивать способность:

- Участия в планировании, разработке, организации, координации, осуществлении и оценке обслуживания и продукции в области окружающей среды;
- Проведения прикладных научных исследований и разработок, которые могут включать полевые программы изменений:
 - Применять теорию и практику руководства проектом;
 - Обладать способностью эффективного планирования и разработки прикладных исследовательских проектов, обеспечивая их плановое выполнение и руководство использованием бюджетных средств;
 - Рассматривать бюджетные ограничения и решать проблемы;
- Проведения анализов, используя математические/статистические и научные методики и процедуры, интерпретации результатов, подготовки и опубликования статей, отчетов и рефератов, представления отчетов о результатах научных исследований на семинарах и конференциях с целью их использования другими учеными, правительственными чиновниками и лицами, принимающими решения по вопросам политики в области окружающей среды;
- Разрабатывать и внедрять сайты Интернета и Интранета для предоставления обслуживания в области атмосферной среды, соответствующей научной информации научным работникам, организациям-партнерам и широкой общественности;
- Обладать профессиональным опытом эксплуатации офисных систем информационных технологий, проводить текущее обслуживание систем и обнаружение неисправностей:
 - Понимать и выполнять задания по обеспечению передачи информации согласно правилам внутреннего распорядка;
 - Проводить базовое обслуживание оборудования (например, смена бумаги и красящей ленты в принтерах, фотокопировальных машинах и т. д.), проводить другие работы согласно внутренним инструкциям и сообщать о замеченных неисправностях;
- Поддерживать дружественные отношения среди сотрудников:
 - Активно участвовать в работе коллектива, быть вежливым и уважительным с сотрудниками, руководителями и клиентами; постоянно быть в курсе проблем окружающей среды;
 - Устанавливать и поддерживать взаимоотношения с научными сотрудниками других федеральных, районных, университетских и международных организаций в области окружающей среды;
 - Поддерживать внешний вид в соответствии с установленными требованиями организации или заказчиков;
 - Уделять должное внимание политике равных возможностей, борьбы с домогательствами, профессиональной безопасности и охраны здоровья, а также в других областях, относящихся к обеспечению нормальных условий труда;
 - Правильно реагировать на конструктивную критику;
 - Активно участвовать в анализе рабочих нагрузок или рабочих процессов с целью повышения их эффективности;
 - Участвовать в общественных пропагандистских программах, таких как поездки по стране и лекции в школах.

7.9 СПУТНИКОВАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Дж. Уилсон, Бюро метеорологии, Австралия; А. Мостек, Национальная метеорологическая служба, США; В. Кастро, Региональный метеорологический учебный центр ВМО, Коста-Рика

История вопроса

Рассмотрение предварительной рукописи четвертого издания публикации ВМО № 258 было включено в повестку дня третьего совещания группы экспертов КОС по улучшению использования спутниковых систем и продукции, которое состоялось с 3 по 7 июля 2000 г. в Ланьоне, Франция. Рассмотрение касалось изменения философии профессионального образования, представленной в публикации № 258, а также содержания раздела, посвященного использованию спутниковых данных и продукции в практической деятельности

НМС. В соответствии с требованиями к компетентности персонала, рассмотренными в разделе 2.2 настоящей публикации, группа экспертов определила две основные области применения спутниковых данных:

- a) Использование спутниковых изображений и продукции персоналом профессиональных отделов для анализа и прогнозирования погоды, мониторинга и предсказания климата, а также в других областях применений метеорологии и обслуживания населения;
- b) Использование спутниковых данных и изображений специалистами, работающими в областях дистанционного спутникового зондирования. Это могут быть специалисты отдела спутниковой метеорологии (ОСМ) или специалисты, работающие в таких областях, как научные исследования и разработки; технология информационных систем и обработка данных или наблюдения и измерения.

Как отмечено в разделе 2.2 (Обучение рабочим профессиям), имеется определенное число областей профессиональных знаний, которые охватывают несколько направлений оперативной деятельности любой НМС. Одной из таких областей является спутниковая метеорология, поскольку спутниковые данные и продукция используются для целого ряда метеорологических применений — от сверхкраткосрочного прогноза погоды до мониторинга климата, от измерения температуры поверхности океана до описания ветра на высотах и т. д. Спутниковые данные доступны в различных форматах (передачи АПТ, ВЕФАКС, ХРПТ, СВИССР и в будущем ЛРИТ и ХРИТ) и могут быть получены непосредственно со спутников по ГСТ или другим сетям передачи данных, например через Интернет.

Предполагается, что персонал в большинстве направлений деятельности НМС, представленных на рисунке 2.2, будет иметь основную профессиональную специализацию по стандартной интерпретации и использованию спутниковых изображений и продукции, что является частью его повседневной деятельности. Некоторые из этих специализаций представлены в кратких описаниях основных направлений деятельности типичной НМС, перечисленных в главе 2 публикации, и повторяются в соответствующих предыдущих разделах настоящей главы. Общий перечень основных требований к профессиональной компетентности в области спутниковой метеорологии для персонала, работающего в таких областях, как прогнозирование погоды, применения в области авиации и морского флота, включены для полноты картины (см. следующий подраздел).

Так как вместо простых снимков использование данных и продукции с метеорологических спутников в НМС становится более количественным (например, используется в ЧПП, системах анализа и других применениях), небольшое число сотрудников начинает более профессионально специализироваться в области спутниковой метеорологии. Последний подраздел представляет первую попытку включения ОСМ в список основных направлений деятельности НМС, отражая все более специализированное использование спутниковых данных и продукции. Существующие в США группы спутниковой метеорологии являются основой для некоторых видов деятельности, представленных ниже.

В некоторых НМС функции ОСМ могут быть распределены среди других направлений деятельности, например:

- Прием спутниковой информации может осуществляться отделом наблюдений и измерений;
- Калибровка и вопросы географической привязки спутниковой информации — в отделе ЧПП;
- Архивация данных — в отделе информационных технологий и обработки данных;
- Разработка новых методик или внедрение методик, разработанных другими организациями, может осуществляться отделом научных исследований и разработок и т. д.

Обязательные
требования к компетентности
в области спутниковой
метеорологии

Настоящий подраздел кратко излагает предлагаемый набор обязательных требований к профессиональной компетентности (основных профессиональных навыков) в области спутниковой метеорологии, необходимых для персонала, занимающегося прогнозированием погоды и другими применениями, в его стремлении эффективно использовать спутниковые данные и продукцию, как представлено ниже:

- a) Способность определять характеристики и типовое использование различных каналов метеорологических спутников, отдельно или в комбинации, и их соответствие разным областям применения;
- b) Способность выделять необходимые виды спутниковой продукции и их использование для различных применений;
- c) Умение правильно использовать спутниковую продукцию с целью определения характерных признаков в соответствующих областях:
 - Туман, ледяные облака, теплые водяные облака, переохлажденные водяные облака, морской лед, наводнения, снежный покров и т. д.;
 - Пыль, пепел и другие виды аэрозолей в атмосфере;
 - Извержения вулканов;
 - Пожары;
 - Синоптические явления, такие как холодные фронты, струйные течения, тропические циклоны и т. д.;
- d) Способность объяснить, как различные каналы зондирования и виды готовой продукции могут использоваться для определения типа и количества облаков, грозовых очагов и облачных систем и уметь ассоциировать их с явлениями различных масштабов и климатологией района;
- e) Уметь объединять спутниковые и другие метеорологические данные с целью диагноза и оценки результатов ЧПП для различных областей применения. Уметь идентифицировать атмосферные процессы различных масштабов с процессами, определенными по спутниковым изображениям;
- f) Уметь проводить цифровую обработку спутниковых изображений и продукции для получения новых видов продукции или для изменения первоначального формата (различные проекции, контрастирование) с целью облегчения их использования;
- g) Способность использовать рабочие станции для прогнозирования (или метеорологического анализа) для:
 - Обработки последовательности изображений (циклов);
 - Совмещения метеорологических наблюдений и продукции;
 - Определения по изображениям географических особенностей местности;
 - Манипулирования изменением цветовой гаммы изображений;
 - Определения температуры земной поверхности и верхней границы облаков;
 - Определения высоты верхней границы облаков;
 - Расчета расстояний;
 - Измерения скорости перемещения отдельных элементов;
 - Определения широты и долготы отдельных элементов;
 - Измерения скорости ветра на различных высотах по перемещению облаков;
 - Отображения данных дистанционного зондирования;
 - Оценки интенсивности и распространения осадков;
- h) Уметь объяснить отличие между геостационарными (ГСС) и низкоорбитальными (НОС) спутниками; знать другие виды орбит и области их применения.

Техники-метеорологи должны иметь представление о работах, упомянутых в пунктах (a), (b), (d) и (f), однако не обязаны быть в этих областях профессионалами.

Отдел спутниковой метеорологии (ОСМ)

Задачей ОСМ является оказание помощи другим отделам НМС в их деятельности, связанной с использованием спутниковых наблюдений и другой продукции. Отдел спутниковой метеорологии также взаимодействует с ОСМ других национальных метеорологических служб, региональными метеорологическими учебными центрами (РМУЦ) ВМО и учебной виртуальной лабораторией спутниковой метеорологии.

Назначение и основная деятельность ОСМ

Персонал ОСМ помогает другим отделам НМС в разработке и внедрении новых видов продукции и методик, основанных на использовании спутниковой информации. Эта деятельность может включать некоторые или все из перечисленных ниже задач:

- Работать на технических средствах для слежения, приема, калибровки и архивации спутниковых данных и продукции;
- Делать обзоры новых видов продукции с ГСС и НОС;
- Создавать новые виды продукции и изображений, полезные при прогнозировании погоды (например, многоспектральные данные о тумане, облачности, отражательной

способности, влажности нижних слоев атмосферы, температуре поверхности пленки океана, альбедо и т. д.);

- Разрабатывать/внедрять алгоритмы оценки высоты и скорости движения атмосферного воздуха, используя слежение за облачностью и перемещением водяного пара на последовательности спутниковых изображений;
- Внедрять процедуры контроля и оценки качества калибровки интенсивности измеряемых излучений;
- Разрабатывать и эксплуатировать оперативные системы для обеспечения точной географической привязки (расположения по отношению к Земле) спутниковых данных;
- Разрабатывать/внедрять алгоритмы для получения параметров радиации и облачности (количество, высота, термодинамическая фаза, размер частиц, оптическая толщина и излучательная способность);
- Разрабатывать/внедрять алгоритмы определения температуры и влажности по результатам зондирования, используя спутниковые измерения интенсивности излучения;
- Внедрять новые алгоритмы в оперативную работу;
- Оптимизировать использование спутниковой информации о движении атмосферного воздуха при усвоении данных и в системах численного прогнозирования погоды;
- Создавать спутниковую продукцию по пожарам, дыму, аэрозолям, пыли, малым газовым примесям и другую продукцию для мониторинга в реальном масштабе времени и исследований изменения климата;
- Проводить на основе спутниковой информации климатологические исследования с целью улучшения качества прогнозов и информации для населения;
- Разрабатывать и внедрять системы контроля качества и надежности спутниковых данных и систем;
- Разрабатывать и обслуживать системы архивации, поиска данных и метаданных для обеспечения быстрого и эффективного доступа пользователей к спутниковым данным и продукции, особенно при проведении исследовательских работ;
- Организовывать обучение персонала НМС новым спутниковым технологиям; и
- Взаимодействовать с иностранными пользователями с целью улучшения использования спутниковых наблюдений.

Следует надеяться, что овладев перечисленным выше набором основных видов специализации в области спутниковой метеорологии, персонал ОСМ будет стремиться углублять свои профессиональные знания в областях, перечисленных в следующем подразделе:

Повышенные требования к профессиональной компетентности

Различные виды деятельности в области спутниковой метеорологии предполагают наличие четырех групп специалистов:

- Управление и планирование общей программой;
- Техническое обеспечение, включая прием и передачу данных;
- Информационные технологии для обработки данных, разработки и обслуживания программного обеспечения;
- Специалисты по прикладным спутниковым программам, включая научно-исследовательские программы и разработку требований к внедрению результатов в оперативную работу.

Характерные виды профессиональных знаний и опыта для специалистов каждого из этих направлений перечислены ниже. Как было упомянуто выше, между этими группами специалистов имеется много смежных областей, и конкретные требования и задачи к каждой из них зависят от индивидуальной НМС.

Управление и планирование

- Знать характеристики ГСС и НОС настоящего и будущего поколений и возможности их потенциального применения для нужд НМС и более широкого круга потребителей;
- Пересматривать и разрабатывать новые процедуры использования спутниковой продукции для нужд различных отделов НМС с целью предоставления более совершенных видов обслуживания.

<i>Техническое обеспечение</i>	• Знать технические характеристики метеорологических спутников и приборов, такие как радиация и спектральные каналы, параметры спутниковых данных: разрешение, отношение сигнал/шум и т. д., параметры орбит спутников и перспективы развития спутниковой метеорологии; • Применять вышеперечисленные знания для решения текущих задач; • Уметь пользоваться соответствующими техническими средствами для слежения, приема, калибровки, географической привязки и архивации спутниковых данных и продукции.
<i>Информационные технологии</i>	• Понимать процессы формирования и обеспечения контроля качества продукции с ГСС и НОС; • Контролировать и совершенствовать виды представления спутниковых данных и продукции как индивидуально, так и в комбинации с другими видами продукции (интегрированная продукция); • Помогать в интегрировании и передаче новых видов спутниковых наблюдений и продукции другим оперативным отделам; • При необходимости помогать в использовании данных спутниковых наблюдений и продукции в схемах усвоения данных и ЧПП; • Уметь объяснить теорию и помогать с внедрением в оперативную работу алгоритмов обработки спутниковых данных для выделения информации о параметрах облачности, ветра, температуры, влажности, характеристик поверхности суши и океана и т. д.; • Уметь объяснить процессы хранения и доступа к прошедшим контроль качества архивным спутниковым данным и продукции с геостационарных и низкоорбитальных спутников.
<i>Специалисты по прикладным программам</i>	• Знать и уметь использовать продукцию как ГСС, так и НОС; • Применять знания физических основ радиации для интерпретации продукции, полученной путем обработки спутниковых данных: законы Планка, Стефана-Больцмана, Вина, Бэра; радиационные свойства земной поверхности; радиационные свойства атмосферы; • Интерпретировать информацию, касающуюся метеорологических спутников и приборов, такую как радиация и спектральные каналы, параметры спутниковых данных: разрешение, отношение сигнал/шум и т. д., параметры орбит спутников и перспективы развития спутниковой метеорологии, и применять ее для решения текущих задач; • Понимать процессы формирования, контроля качества и совершенствования продукции от ГСС и НОС; • Контролировать и совершенствовать процессы представления спутниковых данных и продукции как отдельных видов, так и в комбинации с другими видами продукции (интегрированная продукция); • Объяснять теорию и помогать с внедрением в оперативную практику алгоритмов для выделения информации о параметрах облачности, ветра, температуры, влажности, характеристик поверхности суши и океана и т. д.; • При необходимости помогать использовать спутниковые наблюдения и продукцию для схем усвоения данных и ЧПП; • Интерпретировать спутниковые наблюдения и готовую продукцию для специализированных применений, таких как пожароопасная погода, извержения вулканов, выпадение опасных материалов и погода в космическом пространстве; • Помогать в проведении климатологических исследований на основе текущих и архивных спутниковых наблюдений и других видов продукции; • Помогать в интегрировании и передаче новых видов спутниковых наблюдений и продукции другим отделам; • Принимать участие в проведении учебных мероприятий по вопросам спутниковой метеорологии; • Взаимодействовать с РМУЦ ВМО, учебной виртуальной лабораторией спутниковой метеорологии и другими группами и организациями, занимающимися вопросами спутниковой метеорологии.

Предполагается, что деятельность отделов спутниковой метеорологии будет расширяться, поскольку доступ к данным с ГСС и НОС возрастает во всем мире. Также увеличивается общее число спутников и количество устанавливаемых на них различных приборов и датчиков. Персонал ОСМ будет жизненно важен для все более возрастающего и эффективного использования спутниковых наблюдений и различных видов продукции в практической деятельности национальных метеорологических служб.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Предисловие к первому изданию публикации ВМО № 258

Предыдущие классы метеорологического персонала

Обзор мнений по вопросу пересмотра публикации ВМО № 258

Глоссарий и список сокращений

Выборочная библиография

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ ПУБЛИКАЦИИ ВМО № 258

Проф. Ж. Ван Мигем

Председатель группы экспертов Исполнительного Комитета по образованию и подготовке кадров (1965—1971 гг.)

Всемирная Метеорологическая Организация уделяла большое внимание проблемам подготовки всех классов метеорологического персонала со дня своего образования. Занимаясь вопросами подготовки кадров, она выполняла свои обязанности согласно Статье 2(f) Конвенции ВМО. По мере того, как все больше стран-членов ВМО становились независимыми государствами, эти проблемы приобретали все большую и большую важность. В результате в 1959 г. Третий Конгресс ВМО рекомендовал впредь уделять еще больше внимания этим проблемам, чем это делалось раньше. По инициативе Генерального секретаря ВМО Исполнительный Комитет на своей тринадцатой сессии (1961 г.) поручил консультанту подготовить всесторонний план будущей деятельности Организации в области образования и подготовки метеорологических кадров. В январе 1962 г. консультант представил три следующих доклада;

- Проблемы профессионального обучения всех классов метеорологического персонала в наименее развитых странах;
- План развития профессионального метеорологического обучения в Африке;
- Учреждение группы по подготовке кадров в составе Секретариата ВМО, ответственной за проблемы профессиональной подготовки метеорологических кадров в наименее развитых странах.

Через год консультант представил еще один доклад: «План развития профессиональной метеорологической подготовки кадров в Южной Америке».

В ответ на соответствующую рекомендацию Четвертого Конгресса ВМО (1963 г.) в Секретариате была создана секция по подготовке кадров. Одной из первых задач руководителя новой секции было определение потребностей в обучении персонала в национальных метеорологических службах Центральной Америки и стран Карибского бассейна. На своей семнадцатой сессии (1965 г.) Исполнительный Комитет создал группу экспертов по метеорологическому образованию и подготовке кадров.

На восемнадцатой сессии (1966 г.) Исполнительный Комитет поручил созданной группе экспертов «подготовить всестороннее руководство, содержащее учебные программы как для основных, так и для специализированных областей метеорологического обучения».

В этом месте необходимо сделать два предварительных замечания:

- Несмотря на то, что задачи образования и подготовки кадров являются теми же самыми во всем мире, следует иметь в виду, что настоящая публикация была подготовлена в ответ на определенные запросы национальных метеорологических служб развивающихся стран. Последние найдут в публикации ответы на поставленные ими вопросы. Однако потребность в высококвалифицированных кадрах одинаково высока как в развитых, так и в развивающихся странах. По этой причине все усилия должны быть направлены на поддержание максимально высокого уровня подготовки метеорологического персонала во всех регионах мира;
- Разрабатывая учебные программы для различных классов метеорологического персонала, Организация ставила целью уведомить академические и преподавательские коллективы своих стран-членов об уровне общего и специализированного обучения метеорологов всех классов, необходимом для выполнения возложенных на них задач. Надеемся, что настоящее издание представит собой источник информации для тех, кто пожелает им воспользоваться.

Прежде чем приступить к проблемам обучения метеорологического персонала всех классов и обязательному базовому образованию, необходимо четко представлять цели, стоящие перед национальной метеорологической службой.

Национальная метеорологическая служба является научным учреждением, которое выполняет все обязанности по метеорологическому обслуживанию населения на национальном и международном уровне и проводит исследования в сфере ее научной деятельности. Естественно, что научный персонал национальной метеорологической службы занимается научными исследованиями не только потому, что это является выгодным и необходимым источником соревнования между ними, но также потому, что это единственный эффективный способ быть на уровне научного прогресса — другими словами, методы работы имеют тенденцию быстро устаревать, также, как и качество предоставляемого обслуживания. В этой связи следует напомнить, что метеорология эволюционизировала из естественной науки в область физических наук. Эмпиризм остался в прошлом. В течение последних двадцати лет в метеорологии значительно возросло не только применение математики, но также и область измерительных приборов была захвачена современной электроникой, а методы наблюдений и обработки данных оккупированы автоматизацией. Повседневные ручные работы постепенно устаревают, и человек постепенно заменяется машинами. Сегодня метеорологические службы используют различные виды информационных технологий (автоматический сбор и обработка данных): автоматическое нанесение данных и анализ аэрологического зондирования и синоптических карт — только один пример. Наконец, все больше и больше метеорологических служб используют в своей работе компьютеры и не только для научных исследований, но также для выполнения задач по повседневному обслуживанию населения.

При решении проблем, связанных с образованием и подготовкой метеорологических кадров, важно принимать во внимание вышеупомянутые факты. Становится ясно, что научный персонал метеорологической службы должен иметь специализированное высшее образование в области математики или физики (или, если возможно, то лучше в обеих областях), прежде чем приступить к обучению в области метеорологии. Каждая метеорологическая служба, заинтересованная в сохранении своей научной репутации, должна быть готова предоставить все необходимые средства в распоряжение научных сотрудников, желающих защитить диссертации на соискание ученой степени. Невозможно проводить научные исследования, сделать ценную для общественности научную работу или применить некоторые важные компоненты Всемирной службы погоды (ВСП), например Программу исследований глобальных атмосферных процессов (ПИГАП), без наличия высококвалифицированного метеорологического персонала. И ясно без слов, что научный персонал каждой метеорологической службы должен быть обеспечен надежными помощниками.

Настоящие руководящие указания преследуют две цели:

1. Определить различные классы метеорологического персонала, требуемого для обеспечения обслуживания населения и проведения научных исследований; и
2. Составить детальные учебные программы для получения основных и профессиональных знаний, требуемых для метеорологического персонала всех уровней.

В мире используется много различных систем для определения различных классов метеорологического персонала. Невозможно создать единую систему, пригодную для всех стран. Настоящие руководящие указания предлагают систему, состоящую из четырех классов, и подробные курсы для каждого класса — от выпускников университетов, призванных выполнять обязанности, требующие глубоких научных знаний, до сотрудников, выполняющих простые, но необходимые задания, такие, как наблюдение за погодой.

Метеорологический персонал может быть классифицирован в соответствии с требуемым уровнем общего образования или с уровнем профессиональной подготовки. Каждая из систем классификации логична и на первый взгляд кажется приемлемой. Однако на практике учебные планы — будь то в начальной и средней школе, средней и высшей технической школе или на уровне университета — настолько разнообразны, что классификация по уровню общего образования представляется неосуществимой. С другой стороны,

поскольку метеорология должна быть организована на международном уровне, необходимо достичь, насколько это возможно, стандартного уровня профессиональной подготовки для каждого класса, так как большинство задач НМС должно выполняться в соответствии с правилами, согласованными всеми странами-членами ВМО. Осуществление Всемирной службы погоды, на самом деле, потребует даже большей унификации профессиональной подготовки на разных уровнях и, соответственно, классификация метеорологического персонала по уровню профессиональной подготовки будет более приемлемой.

Для того чтобы направлять научную деятельность, выполнять некоторые необходимые научные исследования и доводить их до успешного завершения, наличие персонала класса I является необходимым условием. Повседневные профессиональные задачи, требующие определенной доли инициативы и чувства ответственности, могут выполняться персоналом класса II. Для оказания помощи сотрудникам классов I и II потребуются персонал класса III, тогда, как персонал класса IV будет выполнять простые ежедневные работы.

Однако ясно, что между уровнями профессиональной подготовки и основных знаний существует определенная корреляция: когда первый высок, второй также должен пропорционально возрастать. Таким образом, персонал класса I должен иметь уровень университетского образования; класс II должен предварительно закончить один или два курса в университете или иметь диплом высшей технической школы; персонал класса III должен иметь среднее образование (общее или техническое), тогда, как класс IV должен иметь начальное образование и низший уровень средне-технического образования (первые три года среднего образования).

В то время как практически все страны-члены ВМО согласились с определениями классов I, II, III и IV, незначительное меньшинство высказало возражение относительно класса II. Необходимо напомнить, что, во-первых, класс II не является временной подменой класса I и, во-вторых, метеорологический персонал класса II работает не только в НМС развивающихся стран. Специалисты этого класса встречаются все в большем числе развитых стран.

Национальным метеорологическим службам во всем мире потребуется постоянно увеличивающееся количество специалистов класса II, в частности, прогнозистов и климатологов, а также специалистов в области телесвязи, информационных технологий, программирования и электроники. В дополнение одним из неминуемых результатов создания Всемирной службы погоды (ВСП) будет сокращение количества «предварительно обработанных данных», циркулирующих по сетям передачи данных, с соответствующим увеличением потока «конечной продукции». Таким образом, осуществление ВСП приведет к увеличению числа специалистов класса II. И несмотря на то, что специалисты класса I будут необходимы для получения «конечной продукции», достаточно будет иметь специалистов класса II и класса III для ее использования.

В учебных программах для каждого класса персонала сделано резкое различие в требованиях к предварительным знаниям и метеорологическому обучению, как таковому. Аналогично и относительно последнего — те элементы метеорологии, которые должен знать персонал любого класса, в учебных программах представлены вместе с описанием знаний, необходимых для того же класса в каждой области специализации.

Следует отметить, что учебные программы дают только качественный показатель изучаемых предметов. Их действительное содержание определить намного сложнее. Эта комплексная задача на практике может быть решена только путем рекомендации учебных пособий или постановки тестовых вопросов с детальной моделью ответов. Также возможно определить содержание курсов путем подготовки лекций и учебных пособий с ответами на отдельные задачи.

Период обучения отдельным дисциплинам зависит как от способности преподавателя, так и от среднего общеобразовательного уровня студентов. Сочетание слабого уровня преподавания и сильных учеников особенно нежелательно. По этой причине в учебные программы не включены периоды времени, необходимые для изучения различных предметов.

Определение «удовлетворительные знания» предмета в *Руководящих указаниях* не приводится, поскольку этот вид оценки является чрезвычайно субъективным. Удовлетворительные знания могут быть определены только по ответам кандидата и полученным оценкам, что очень сложно и не всегда объективно. Следует отметить, что прогресс в области метеорологии за последнее время развивался настолько быстрыми темпами и методы обработки совершенствовались с такой скоростью, что делает совершенно необходимым постоянно поддерживать содержание различных разделов *Руководящих указаний* на современном уровне.

В заключение я хочу перечислить литературу, которая использовалась при подготовке учебных программ:

1. Обзоры, проведенные за последние десять лет Секретариатом ВМО по всем вопросам, относящимся к образованию и подготовке кадров метеорологов в национальных метеорологических службах.
2. Доклад о метеорологических учебных заведениях, опубликованный Секретариатом ВМО в 1959 г. и с тех пор регулярно обновляемый.
3. Отчеты рабочих групп по метеорологическому образованию и подготовке кадров технических комиссий ВМО.
4. Документы, подготовленные для различных конференций ВМО по метеорологическому образованию и подготовке кадров.
5. Доклады Ленинградской конференции, организованной в июле 1967 г. Гидрометеорологической службой СССР.
6. Протоколы совещаний группы экспертов Исполнительного Совета по метеорологическому образованию и подготовке кадров, состоявшихся с 1966 по 1969 гг.
7. *The problem of the professional training of meteorological personnel of all grades in the Less Developed Countries*; by J. Van Mieghem WMO Technical Note No. 50 (1963).
8. *Plan for the development of professional meteorological training in Africa*; by J. Van Mieghem WMO Information Report (1963).
9. *Plan for the development of professional meteorological training in South America*; by J. Van Mieghem WMO Information Report (1964).
10. *Survey on the National Meteorological Services of Central America, the Caribbean countries and territories*; by H. Taba WMO Information Report (1965).

Признательность Мне представляет большое удовольствие выразить мою сердечную благодарность всем, кто помогал мне в выполнении порученных мне задач и особенно членам и секретарю группы экспертов по метеорологическому образованию и подготовке кадров.

Июль 1969 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРЕДЫДУЩИЕ КЛАССЫ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА

Выдержки из публикации ВМО № 258, третье издание, 1984 г.

Класс I Персонал с высшим университетским образованием и соответствующим знанием математики и физики, который успешно закончил курс обучения в области метеорологии по стандартной программе. Время обучения включает, по крайней мере, 4 года обучения в университете (обязательные предметы и метеорология) и дополнительно, по крайней мере, шесть месяцев подготовки на рабочем месте. Основные обязанности включают: ежедневную оперативную работу, такую как подготовка прогнозов; консультирование; инструктирование и принятие решений; а также ответственность за научные исследования и разработки; менеджмент.

Такой персонал должен иметь основательные знания динамической, синоптической и физической метеорологии. Он также должен обладать основными знаниями климатологии, гидрологии, океанографии и процессов взаимодействия океана с атмосферой, метеорологических приборов и методов наблюдений, обработки метеорологических данных, спутниковой метеорологии и метеорологии загрязнения воздуха.

Класс II Персонал данного класса должен иметь полное среднее образование (или эквивалентное школьное образование) и закончить вводный курс математики и физики по стандартной программе, а также успешно закончить курс по метеорологии. Такое обучение должно быть получено в университете или другом соответствующем учебном заведении в течение двух лет и, как минимум, дополнительно требуется девять месяцев подготовки на рабочем месте. Основные обязанности под наблюдением персонала класса I включают: анализ синоптических карт; подготовку прогнозов; изучение данных, имеющих отношение к физической метеорологии; приборы и методы наблюдений; телесвязь и инспектирование сетей наблюдений.

Такой персонал должен обладать опытом и знаниями по вопросам интерпретации метеорологических данных. Он должен иметь капитальные знания основных метеорологических законов и принципов, в частности, в области анализа погоды и подготовки прогнозов. Персонал должен иметь широкое образование, но, поскольку его работа в основном связана с применением метеорологических знаний, акцент необходимо делать на практическую деятельность. Учебная программа для персонала класса II во многих отношениях такая же обширная как и для класса I, но не может соответственно содержать такого же количества теоретических вопросов.

Класс III Персонал данного класса должен иметь полное среднее или эквивалентное школьное образование (минимум 12 лет) и соответствующую подготовку в области метеорологии. Период метеорологического обучения должен быть от восьми до десяти месяцев, дополненный соответствующей практической подготовкой на рабочем месте. Основные обязанности включают: расшифровку и проверку входящих сообщений; нанесение данных на карты; построение аэрологических диаграмм и поперечных сечений; оказание помощи персоналу более высокого класса в анализе данных наблюдений; доставку метеорологической информации (под наблюдением старших). Другие соответствующие обязанности включают: проверку ежемесячных обзоров погоды с сетевых станций и расчет на их основе статистических параметров; калибровку сетевых приборов приземных измерений; калибровку радиозондов; работу на станциях аэрологических и радиационных измерений.

Ввиду широкого круга обязанностей персонала данного класса подготовка учебной программы, пригодной для всех видов работ независимо от индивидуальных обязанностей, является не простой задачей. Однако учебные программы подготовки в области общей метеорологии, приземных и аэрологических измерений и общей климатологии были разработаны как единые для всего персонала класса III.

Класс IV Персонал данного класса должен иметь образование, равноценное девяти годам начальной и средней школы или эквивалентное образование, с последующей соответствующей подготовкой в области основ метеорологии, позволяющей ему проводить аккуратные и объективные наблюдения за метеорологическими явлениями и понимать важность основных повседневных заданий. Требуется минимум четыре месяца официальной метеорологической подготовки, за которой должен следовать интенсивный период обучения на рабочем месте. Основные обязанности включают производство всех видов стандартных приземных наблюдений, обслуживание приборов, обработку данных наблюдений, передачу синоптических сообщений, ведение журналов наблюдений и составление ежемесячных обзоров погоды. Другие обязанности включают обработку диаграммных лент, расчет ежечасных, средних и экстремальных значений, нанесение данных на карты и диаграммы.

Несмотря на то, что минимальные обязательные требования к начальным знаниям включают девять лет школьного образования, предполагается, что студент затем достигнет определенного уровня знаний математики, физики, химии и физической географии. Соответственно в случае, если студент не будет обладать достаточными знаниями по каким-либо предметам, решение о дополнительных занятиях должен принимать преподаватель.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ОБЗОР МНЕНИЙ СТРАН-ЧЛЕНОВ ВМО

ПО ВОПРОСУ ПЕРЕСМОТРА ПУБЛИКАЦИИ ВМО № 258

В 1997 г. по рекомендации группы экспертов по образованию и подготовке кадров Исполнительного Совета Секретариат ВМО подготовил и разослал всем странам-членам подробный вопросник по возможному пересмотру классификации персонала в области метеорологии и оперативной гидрологии и соответствующих учебных программ. Ответы на вопросник были использованы как ориентиры, ограничивающие рамки пересмотра публикации ВМО № 258.

Обзор, проведенный ВМО

В дополнение к специальным вопросам, относящимся к использованию или неиспользованию классификации ВМО, содержанию и представлению материала, потенциальному улучшению или пересмотру существующей классификации и учебных программ, упомянутый выше вопросник включал также предложения по двум возможным системам классификации персонала в области метеорологии и оперативной гидрологии, а именно:

- a) *Двухуровневая система* для (дипломированных) профессионалов и техников; для каждой из этих основных категорий были также предусмотрены уровни продвижения по службе;
- b) *Трехуровневая система* для (дипломированных) профессионалов, техников и наблюдателей; эта схема по своей сути являлась системой (a), но с двумя различными категориями техников-метеорологов.

Странам-членам ВМО был задан вопрос, хотят ли они сохранить существующую четырехуровневую систему классификации или предпочитают одну из предложенных систем (a) или (b).

Мнения членов ВМО

На вопросник было получено более 80 ответов. Степень согласованности мнений распределилась следующим образом:

- a) *Строгая согласованность мнений* — разделили более 90 процентов респондентов:
 - Традиционная система классификации ВМО многими странами использовалась как основной справочный материал; несколько стран-членов использовали ее от случая к случаю; определенное число стран использовало систему даже в качестве официального эталона. Только несколько стран-членов вовсе не использовали существующую классификацию и, как правило, использовали системы классификации гражданских служащих в своих странах;
 - В будущем все еще будет существовать потребность в использовании классификации ВМО как основного справочного материала, особенно в международном контексте; основные положения традиционной системы должны быть сохранены, но с меньшим количеством классов персонала;
 - При разработке новых классов персонала определенное внимание должно быть обращено на уровень формального образования, в частности, университетское образование должно рассматриваться как основной критерий для отличия персонала класса I от персонала других классов. Однако для персонала с незаконченным высшим образованием принадлежность к тому или иному классу следует больше поставить в зависимость от компетентности специалиста (профессиональные знания и опыт), чем от уровня начального образования;
 - Для каждого основного класса необходимо подготовить базовые учебные программы требуемых знаний.
- b) *Средняя согласованность мнений* — разделили от 66 до 90 процентов респондентов:
 - Желательно, чтобы новая классификация отразила некоторые основные этапы продвижения по службе и некоторые основные рабочие профессии. Отразить

специализированные виды работ, хотя теоретически и желательно, но практически, видимо, невозможно, так как они сильно зависят от местных условий;

- Существующие учебные программы ВМО наиболее часто использовались особенно в развивающихся странах как основной справочный материал, и структура учебных программ практически соответствовала требованиям этих стран. Однако в нескольких НМС эти программы использовались только от случая к случаю;
- Во многих ответах подчеркивалась необходимость регулярного обновления содержания учебных программ; в некоторых других ответах предлагалось привести несколько примеров современных учебных программ в новом издании публикации ВМО № 258;
- Полное среднее (или эквивалентное) образование должно быть обязательным для будущего класса техников-метеорологов. Исключения могут быть только в тех случаях, если кандидат обладает адекватными знаниями основных научных дисциплин.

c) *Слабая согласованность мнений* — разделили от 50 до 66 процентов респондентов:

- Специальный класс «метеорологических технологов» не является приоритетом для четко определенного большинства НМС; акцент данной группы ответов был сделан на разработку практически пригодной системы классификации. Значительное меньшинство предлагало определить «класс технологов» для персонала, работающего в области телесвязи, метеорологических приборов и информационных технологий;
- Нет необходимости сохранять существующие подробные учебные программы; несколько респондентов отметили отсутствие гибкости в учебных программах и необходимость фокусироваться на реальных результатах обучения и профессиональной компетентности;
- Учебные программы в специализированных областях метеорологии должны пересматриваться на регулярной основе.

d) *Противоречивые мнения* — разделили менее 50 процентов респондентов:

- Несколько респондентов вообще не согласились с вышеупомянутыми мнениями, в частности, с общим направлением традиционной системы классификации и учебных программ, которая делает слишком сильный акцент на роли первоначального профессионального образования и обучения;
- Респонденты трех (высокоразвитых) метеорологических служб предпочли сконцентрироваться на технических знаниях и опыте в противоположность отдельным классам специалистов; более того, «классификация должна базироваться на рабочих специальностях, а не на уровне образования»;
- Другие респонденты ответили, что классификация совсем не должна рассматривать рабочие профессии, которые не только зависят от окружающих условий, но также быстро меняются во времени;
- Несколько респондентов предложили, что классификация никак не должна касаться вопросов продвижения по службе, указывая, что этот вопрос следует оставить на усмотрение НМС.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ГЛОССАРИЙ И СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

<i>Задача</i>	Настоящий элемент выполняемой работы, определяемый в показателях выходной продукции и качества, который должен быть выполнен для того, чтобы достигнуть определенного результата/цели.
<i>Классификация ВМО</i>	Обобщенная система категоризации метеорологического персонала согласно уровню его формального образования, полученным знаниям в области метеорологии и приобретенной профессиональной компетентности в течение периода трудовой деятельности. Новая система классификации ВМО определяет две основные категории метеорологического персонала и три уровня производственной карьеры для каждой категории.
<i>Метеоролог</i>	Лицо, получившее специализированное образование и использующее научные принципы, подходы и методы для того, чтобы наблюдать, понимать, объяснять или предсказывать атмосферные явления и/или влияние атмосферы на Землю и жизнь на планете. Данное специализированное образование должно быть на уровне бакалавра или более высокой ученой степени в метеорологии (или атмосферных наук) и соответствовать требованиям, изложенным в программе «пакета обязательных программ для метеорологов — БИП-М». Обладатели первой степени (бакалавр) в области физических наук, математики, электроники или географии также могут получить квалификацию метеоролога, закончив программу «ускоренного БИП-М», при условии адекватных знаний математики, физики и химии.
<i>Метеорология</i>	Метеорология занимается изучением атмосферы и атмосферных явлений, особенно состоянием погоды и климата, и практическим применением результатов такого изучения. В дополнение к физике, химии и динамике атмосферы, метеорология включает в себя многие другие явления прямого влияния атмосферы на поверхность Земли, океаны и жизнь в целом. Как наука — метеорология (также используется термин «атмосферные науки») относится к прикладным физическим наукам и ее основными дисциплинами являются динамическая, физическая и синоптическая метеорология и климатология. Как профессия — метеорология, в основном, включает анализ и прогноз погоды, а также мониторинг и предсказание климата.
<i>Метеорологический персонал</i>	Группа сотрудников национальной метеорологической службы, которые имеют официальную метеорологическую квалификацию метеоролога или техника-метеоролога. Следует отметить, что канцелярские работники, неквалифицированные рабочие и другой вспомогательный персонал могут не включаться в эту группу.
<i>Национальная метеорологическая служба (НМС)</i>	Структура, созданная для целей выполнения метеорологических и связанных с метеорологией функций и осуществляющая свою деятельность главным образом за счет государства, правительство которого берет на себя ответственность государства за обеспечение безопасности, защиты и общего благосостояния своих граждан и выполнение международных обязательств в соответствии с Конвенцией ВМО.
<i>Область деятельности</i>	Совокупность технически смежных видов работ, формирующих сравнительно независимую рабочую структуру или административную единицу в составе НМС и осуществляющую набор специализированных видов обслуживания, для того чтобы выполнить значительную часть общих задач НМС. Для каждой области деятельности, упомянутой в данной публикации, в главе 2 дается перечисление основных требований к профессиональной компетентности с подробными примерами перечня необходимых знаний и профессионального опыта в различных областях деятельности, приведенных в главе 7.

<i>Обучение в течение всего периода трудовой деятельности</i>	Понятие, согласно которому процесс познания является динамичным и непрерывным, включающим в себя гибкий подход к процессу обучения, методам оценки знаний, учебным программам и методам преподавания. Особое значение придается возможности доступа к образованию и процессу совмещения учебы с работой, продолжающемуся в течение и, возможно, продолжительнее периода активной трудовой деятельности.
<i>Пакет обязательных программ (БИП)</i>	Основа учебной программы по образованию и подготовке кадров, рекомендованная ВМО для первоначального профессионального обучения метеорологического персонала. В соответствии с новой классификацией ВМО имеется два различных пакета обязательных программ: один — для подготовки метеорологов начальной квалификации (БИП-М) и второй — для подготовки техников-метеорологов начальной квалификации (БИП-МТ). Содержание и преподавание различных составляющих БИП (например, обязательные разделы основных наук, обязательные и факультативные разделы атмосферных наук и т. д.) могут быть представлены и осуществлены с разнообразными акцентами и перспективами по самым различным учебным планам. Тем, кто должен разрабатывать и использовать реальные учебные планы, дается право самим определять объем, разделы, последовательность, общую координацию и процесс преподавания.
<i>Преподаватель/инструктор</i>	Руководитель учебного процесса, который планирует и осуществляет деятельность по обучению, предназначенную для оказания помощи участникам в приобретении информации, знаний, навыков и должного отношения к конкретной работе.
<i>Профессиональный опыт</i>	Приобретенная на практике умственная или физическая способность или умение, и/или природный дар в выполнении какой-либо работы без обязательного понимания всех процессов, лежащих в ее основе. Эта способность развивается специальным обучением и практикой. При отсутствии постоянных тренировок профессиональный опыт со временем теряется и в итоге обычно пропадает. Приобретение опыта в метеорологии требует как основного профессионального образования, так и специальной подготовки, включая обучение на рабочем месте.
<i>Рабочая (профессиональная) компетентность</i>	Обладание совокупностью соответствующих профессиональных знаний и опыта (компетенций), а также положительным отношением к работе, требуемых для эффективного выполнения производственных обязанностей в определенной области деятельности. Компетентность подразумевает не только умение выполнять работу при определенных условиях, но также и способность передавать и использовать знания и опыт в новой обстановке.
<i>Семестровый час</i>	Мера времени, затраченного студентом при формальном обучении (в США). Обычно продолжительность семестра составляет 15 недель. Для традиционных лекционных занятий лекция, читаемая один час в неделю, оценивается как «один семестровый час»; лекция, читаемая три часа в неделю — как «три семестровых часа». Лабораторные занятия обычно имеют меньшую весомость. Так, трехчасовые лабораторные занятия в неделю также оцениваются как «один семестровый час».
<i>Стажер</i>	Обучаемое лицо, успехи которого периодически оцениваются с помощью объективных показателей, заложенных в заранее определенные критерии.
<i>Техник-метеоролог</i>	Лицо, которое после окончания средней школы (или эквивалентного уровня образования) получило метеорологическое образование в соответствии с требованиями, изложенными в «пакете обязательных программ для техников-метеорологов (БИП-МТ)». Обязанности включают проведение наблюдений за погодой, климатом и окружающей средой, оказание помощи синоптикам в подготовке и распространении анализов, прогнозов и предупреждений об опасных явлениях погоды и другой соответствующей информации, продукции и обслуживания.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АИРЕП	Аэрологическая сводка
АМДАР	Система передачи метеорологических данных с самолета
АМС	Автоматическая метеорологическая станция
АПТ	Автоматическая передачи изображений (спутник; теперь ЛРПТ)
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСДАР	Система сбора и ретрансляции данных с воздушного судна через спутник
БИП	Пакет обязательных программ (ВМО)
БИП-М	Пакет обязательных программ для метеорологов
БИП-МТ	Пакет обязательных программ для техников-метеорологов
БИП-Г	Пакет обязательных программ для гидрологов
БИП-ГТ	Пакет обязательных программ для техников-гидрологов
ВЕФАКС	Узкополосная аппаратура факсимиле для передачи метеокарт (сейчас ЛРИТ)
ВЗК	Внутритропическая зона конвергенции
ВМО	Всемирная метеорологическая организация
ВПП	Взлетно-посадочная полоса
ВР	Внутритропический разрыв
ВСЗП	Всемирная система зональных прогнозов
ВСП	Всемирная служба погоды (ВМО)
ВЦЗП	Всемирный центр зональных прогнозов (ВМО/ИКАО)
ГИС	Географическая информационная система
ГСОД	Глобальная система обработки данных (ВМО)
ГСС	Геостационарный спутник
ГСТ	Глобальная система телесвязи
ИКАО	Международная организация гражданской авиации
ИКТ	Информационные и коммуникационные технологии
ИС	Исполнительный Совет ВМО (ранее Исполнительный Комитет)
ИСО	Международная организация стандартизации
ИТ	Информационная технология (сейчас ИКТ)
КОМЕТ	Совместная программа по образованию и подготовке кадров в области оперативной метеорологии
КОС	Комиссия по основным системам (ВМО)
ЛАМ	Модель по ограниченному району
ЛОС	Летучие органические соединения
ЛРИТ	Передача информации с низкой скоростью (спутник); ранее ВЕФАКС)
ЛРИТ	Передача информации с низкой скоростью (спутник); ранее АПТ)
МЕТ	Метеорология
МОН	Метеорологическое обслуживание населения
МОЦ	Модель общей циркуляции атмосферы
НМГС	Национальная метеорологическая и гидрологическая служба
НМС	Национальная метеорологическая или гидрологическая служба
НОО	Непрерывное образование и обучение
НОС	Низкоорбитальный спутник
НПР	Непрерывное профессиональное развитие
ОВД	Обслуживание воздушного движения
ООН	Организация Объединенных Наций
ОСМ	Отдел спутниковой метеорологии
ПВП	Правила визуальных полетов
ПИГАП	Программа исследований глобальных атмосферных процессов
ПМ	Портовый метеоролог
ПСА	Пограничный слой атмосферы
ПСО	Поверхностный слой океана
РМУЦ	Региональный метеорологический учебный центр (ВМО)
УВД	Управление воздушным движением
УФ	Ультрафиолетовый
ХРПТ	Передача графической информации с высоким разрешением
ХФУ	Хлорфторуглерод
ЧПП	Численный прогноз погоды

ЭНСО	Явление Эль-Ниньо/южное колебание
ЮНЕСКО	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры
AAS	Служба агрометеорологических консультаций
AIRMET	Информация о метеорологических явлениях на маршруте
ARFOR	Прогноз погоды по району для авиации
BATHY	Сводка о батиметрическом наблюдении (кодовая форма)
CLIMAT	Сообщение о средних месячных и суммарных данных с наземной станции
DRIBU	Сводка наблюдений с дрейфующего буя (сейчас DRIFTER)
GAMET	Прогноз для авиации общего назначения
ESS	Система наук о Земле
IADV	Служба слежения за вулканической деятельностью на международных авиатрассах
METAR	Регулярная авиационная сводка
PILOT	Сообщение о ветре на высотах с фиксированной наземной станции
QFE	Атмосферное давление на уровне превышения аэродрома
QNH	Установка вспомогательной шкалы высотомера для получения превышения при нахождении на земле
ROFOR	Прогноз по маршруту
SATEM	Сообщение о данных дистанционного зондирования на высотах, получаемых посредством метеорологического спутника (давления, температуры и влажности)
SATOB	Сообщение о ветре, приземной температуре, влажности и радиации, получаемых посредством метеорологического спутника
SHIP	Сообщение о приземных наблюдениях с морской станции
SIGMET	Информация о наличии особых метеорологических явлений
SIGWX	Особые явления погоды
SPECI	Выборочное специальное сообщение о погоде для авиации
SYNOP	Сообщение о приземных наблюдениях с наземной станции
TAF	Прогноз по аэродрому (кодовая форма)
TCP/IP	Протокол контроля передачи/протокол Интернета
TEMP	Сообщение о давлении, температуре, влажности и ветре на высотах с фиксированной наземной станции
TEMP DROP	Сообщение о давлении, температуре, влажности и ветре на высотах с зонда, сбрасываемого с аэростата-носителя или самолета
TEMP SHIP	Сообщение о давлении, температуре, влажности и ветре на высотах с морской станции
TESAC	Сводка наблюдений за температурой, солёностью и течением с морской станции
TOEFL	Тест на знание английского языка как иностранного языка
TREND	Прогноз для посадки типа «тренд»
VAAC	Консультативный центр по вулканическому пеплу

ВЫБОРОЧНАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

- ВМО-№ 49, *Технический регламент ВМО*; Сборник Основных документов № 2, том I — Общие метеорологические стандарты и рекомендованные практики, 1988; том II — Метеорологическое обслуживание аэронавигации, 2001; том III — Гидрология, 1988.
ВМО-№ 182, *Международный метеорологический словарь*, 2-е издание, 1992, 784 сс.
ВМО-№ 834, *Руководство по практике метеорологического обслуживания населения*, 2-е издание, 172 сс.
Бюллетень ВМО, том 49, № 2, апрель 2000 г., сс. 159—201

- American Meteorological Society (AMS), 1996: *Glossary of Weather and Climate with related Oceanic and Hydrologic Terms*, (ed. Ira W. Geer), Boston, 272 pp.
Andrews D. G., 2000: *An Introduction to Atmospheric Physics*; Cambridge University Press; 229 pp.
Barry R. G. and R. G. Chorley, 1998: *Atmosphere, Weather and Climate*; 7th edition; Routledge; London and New York; 409 pp.
Bryant E., 1997: *Climate Process and Change*; Cambridge University Press; 209 pp.
Bulletin of the AMS, 1995: "The Bachelor's Degree in Atmospheric Science or Meteorology", *BAMS* Vol. 76, No. 4, April 1995, pp. 552-553.
Craig R. A., 1965: *The Upper Atmosphere; Meteorology and Physics*; Academic Press; New York, London; International Geophysics Series, Vol. 8; 509 pp.
Daly, K., 1995: "Training Needs and Task Analyses", in *Proceedings of the WMO/Météo France Symposium on Education and Training in Meteorology and Operational Hydrology*; Toulouse 24-28 July 1995, 5 pp.
Dennis A. S., 1980: *Weather Modification by Cloud Seeding*; Academic press; New York, 267 pp.
Diaz H. F. and Vera Markgraf (eds.), 2000: *El Niño and the Southern Oscillation: Multiscale Variability and Global and Regional Impacts*; Cambridge University Press; UK, 496 pp.
Dobbins R. D., 1979: *Atmospheric Motion and Air Pollution*; John Wiley & Sons, Inc; New York; 323 pp.
Doviak R. J. and D. S. Zrnic 1993: *Doppler Radar and Weather Observations*; Academic Press; New York; 562 pp.
Durrán D. R. 1999: *Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics*; Springer-Verlag; 465 pp.
Gill A., E. 1982: *Atmosphere-Ocean Dynamics*; International Geophysics Series, Vol. 30; Academic Press; 662 pp.
Hobbs P. V, 2000: *Basic Physical Chemistry for Atmospheric Sciences*; 2nd edition; Cambridge University Press; Cambridge, UK; 209 pp.
Hobbs P. V, 2000: *Introduction to Atmospheric Chemistry*; Cambridge University Press; Cambridge, UK; 262 pp.
Holton J. R., 1975: *The Dynamic Meteorology of the Stratosphere and Mesosphere*; Meteorological Monographs, Vol. 15, Nr. 37; American Meteor. Society; 218 pp.
Holton J. R., 1992: *An Introduction to Dynamic Meteorology*; 3rd edition; International Geophysics Series Vol. 48; Academic Press Inc. New York, London; 511 pp.
Houze R. A. Jr., 1993: *Cloud Dynamics*; Academic Press, Inc.; 573 pp.
Intergovernmental Panel on Climate Change 1996: IPCC Second Assessment Report: *Climate Change 1995*, Edited by J. T. Houghton *et al.* and published by Cambridge University Press; see in particular *The Climate System: An Overview* by K. E. Trenberth, J. T. Houghton, L. G. Meira Filho; 50-64 pp.
Johnson, D. R., M. Ruzek and M. Kalb, 1996: "Earth System Science Education: A Continuing Collaboration", in *Proceedings of the 1996 International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS'96)*, Lincoln, NE pp. 1175-1177.
Linacre, E., 1992: *Climate Data and Resources; a Reference and Guide*; Routledge, Chapman and Hall, Inc. New York, London; 366 pp.
Lowry W. P., 1969: *Weather and Life: An Introduction to Biometeorology*; Academic Press; New York and London; 2nd edition, 305 pp.
Megginson, D. and V. Whitaker, 1996: *Cultivating Self-Development*. Institute of Personnel and Development, London, 120 pp.
Murphy A. H and R. W. Katz (editors), 1985: *Probability, Statistics and Decision Making in Atmospheric Sciences*; Westview Press Inc.; Boulder and London; 545 pp.

- Nicholls N., 1999: "Cognitive Illusions, Heuristics, and Climate Prediction"; in *Bulletin of American Meteorological Society*, Vol. 80, No. 7; pp. 1385-1396.
- Obasi, G. O. P., 1999: "National Meteorological and Hydrological Services and the Management of Change for the 21st Century"; Lecture at the *Technical Conference on the Management of Meteorological and Hydrometeorological Services of RA VI (Europe)*, Geneva 9 March 1999, 24 pp.
- Obasi, G. O. P., 2000: "WMO — 50 years of service"; Message from the Secretary General of WMO for the *World Meteorological Day 2000*, 7 pp.
- Parker, S. P. (editor), 1980: *McGraw-Hill Encyclopedia of Ocean and Atmospheric Science*, New York: McGraw-Hill Book Company, 580 pp.
- Patrick, J., 1992: *Training: Research and Practice*, London: Acad. Press, 561 pp.
- Pielke R. A., 1984: *Mesoscale Meteorological Modeling*; Academic Press Inc. Orlando, Florida; 612 pp.
- Ryder, P., 1996: *Guidelines for National Meteorological Services on Alternative Services Delivery*; draft paper prepared for the EC Working Group on Long-Term Planning; 13 pp.
- The National Academy Press, 1998: *The Atmospheric Sciences Entering the Twenty-First Century* 382 pp.;, ISBN 0-309-06415-5; Washington, DC 20055; see in particular page 276.
- Thomas G. E. and K. Stamnes, 1999: *Radiative Transfer in the Atmosphere and Ocean*; Cambridge University Press; 517 pp.
- UNESCO, 1998: *World Declaration on Higher Education for the twenty-first century: Vision and Action*, adopted by the World Conference on Higher Education; Paris, 5-9 October 1998; 10 pp.
- Van der Beken, A., 1993: *Continuing Education in Hydrology, Technical Documents in Hydrology, IHV-IV Project E- 4.1*, UNESCO, Paris, 27 pp.
- Wallace J. M and P. V. Hobbs, 1977: *Atmospheric Science: An Introductory Survey*, Academic Press, New York; 467 pp.
- WMO-No. 258, 1969: *Guidelines for the Education and Training of Meteorological Personnel*, 1st edition, TP No. 144, 164 pp.
- WMO-No. 258, 1984: *Guidelines for the Education and Training of Personnel in Meteorology and Operational Hydrology*, 3rd edition, 301 pp.
- WMO, 1995: *Proceedings of the WMO/Météo France Symposium on Education and Training in Meteorology and Operational Hydrology; Training beyond the year 2000*; France, Toulouse, 24-28 July 1995.
- WMO, 1999: *Proceedings of the WMO Symposium on Continuing Education and Training in Meteorology and Operational Hydrology*; 6-10 November 1999, Tehran, Islamic Republic of Iran.
- Zillman, J. W., 1999: 'The National Meteorological Service', in *WMO Bulletin Vol. 48 No. 2*, pp. 129-159.

