
**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»
(ФГБУ «АНИИ»)**

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**СТО АНИИ
52.17.7–
2024**

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ
ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ
НА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ СУШИ
В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОШИРОТНОЙ АРКТИКИ**

**Санкт-Петербург
ФГБУ «АНИИ»
2024**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (ФГБУ «ААНИИ»)

2 РАЗРАБОТЧИКИ: М.В. Третьяков, зав. ОГУРиВР, канд. геогр. наук (руководитель разработки); И.И. Василевич, научный сотрудник ОГУРиВР (ответственный исполнитель)

3 УТВЕРЖДЕН и ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом директора ФГБУ «ААНИИ» от 28 октября 2024 № 246-р

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	2
3 Термины, определения и сокращения	3
4 Основные положения	8
5 Организация наблюдений	10
5.1 Постановка цели и задач, выбор программы наблюдений ..	10
5.2 Предварительные исследования	10
5.3 Программы наблюдений	11
6 Требования к проведению наблюдений и работ	12
6.1 Общие принципы	12
6.2 Наблюдения за элементами гидрологического режима рек ..	14
6.3 Специальные водно-балансовые наблюдения	18
6.4 Другие специальные наблюдения и работы	26
7 Метрологическое обеспечение проводимых наблюдений и работ	29
8 Сбор, обработка, обобщение, хранение и передача сведений, полученных в результате проведенных наблюдений и работ	30
9 Оценка и контроль качества получаемых данных	32
10 Охрана труда, окружающей среды и техника безопасности	32
Библиография	35

Введение

Начиная с 2000-х годов в Арктической зоне Российской Федерации интенсивно развивается и расширяется хозяйственно-экономическая деятельность. Основной целью присутствия человека в Арктике являются освоение газовых и нефтяных месторождений, строительство необходимой инфраструктуры. Вместе с этим наращивает транспортный потенциал Северный морской путь (Севморпуть). Возрастает интерес к фундаментальным исследованиям климата высокоширотной Арктики, где его изменения носят наиболее выраженный характер.

Активное освоение Арктики требует проведения гидрометеорологических исследований и работ. Это могут быть гидрометеорологическое обеспечение Севморпути, вопросы снабжения пресной водой вахтовых поселков и удаленных стационаров различного назначения, комплексный мониторинг состояния и загрязнения Арктики в рамках государственного задания Росгидромета, фундаментальные научные исследования, гидрометеорологические инженерные изыскания при проектировании и строительстве промышленной инфраструктуры, производственный экологический мониторинг.

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт с 2014 г. на архипелаге Северная Земля (о. Большевик, ледовая база «Мыс Баранова») и с 2001 г. на архипелаге Шпицберген (о. Западный Шпицберген, пос. Баренцбург) ежегодно проводит гидрологические наблюдения на поверхностных водных объектах на протяжении весенне-летнего сезона (апрель – октябрь). За это время был накоплен значительный опыт организации, планирования и выполнения наблюдений на поверхностных водных объектах суши. Работы и наблюдения выполнялись в соответствии с нормативными документами, принятыми в Росгидромете, но с учетом ряда особенностей: локальных климатических (низкая температура, короткое лето), логистических (удаленность объектов от станции, ограниченная ротация исполнителей работ, наличие заказчиков и национальных парков в районе работ), а также вопросов безопасности (белые медведи) и защиты окружающей среды.

Настоящий стандарт разработан с целью стандартизации работ по организации, планированию и проведению гидрологических наблюдений на поверхностных водных объектах в условиях высокоширотной Арктики. Данный стандарт может применяться специалистами в области гидрометеорологических наблюдений, в том числе не обладающими соответствующим опытом работ в Арктике.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ СУШИ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОШИРОТНОЙ АРКТИКИ

Дата введения – 2024–12–01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт организации устанавливает порядок организации и проведения гидрологических наблюдений на поверхностных водных объектах суши в условиях высокоширотной Арктики (экспедиционных и эпизодических).

1.2 Стандарт предназначен для использования в ФГБУ «ААНИИ» при организации и проведении гидрологических наблюдений на поверхностных водных объектах суши в условиях высокоширотной Арктики с целью обеспечения единства и достоверности получаемых данных, используемых для оценки и прогнозирования изменений состояния водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов.

1.3 Стандарт может быть рекомендован к использованию специалистам гидрометеорологического профиля, планирующим и выполняющим гидрологические наблюдения на поверхностных водных объектах суши в условиях высокоширотной Арктики.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 17.1.5.01–80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность

ГОСТ Р 70282–2022 Охрана окружающей среды. Поверхностные и подземные воды. Общие требования к отбору проб льда и атмосферных осадков

ГОСТ Р 59024–2020 Вода. Общие требования к отбору проб

РД 52.25.261–90 Руководство по снегомерным работам в горах

РД 52.08.104–2002 Методические указания. Мутность воды. Методика выполнения измерений

РД 52.08.730–2010 Производство наблюдений за интенсивностью снеготаяния и водоотдачей из снежного покрова

РД 52.19.568–2010 Организация комплектования, учета, хранения и использования документов архивного фонда данных о состоянии окружающей среды, ее загрязнении

Р 52.24.353–2012 Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод

РД 52.19.704–2013 Краткие схемы обработки гидрометеорологической информации

РД 52.19.857–2016 Подготовка и занесение гидрологической информации по рекам и каналам на технический носитель

РД 52.24.309–2016 Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши

РД 52.37.890–2021 Руководство по наблюдениям за динамикой горных ледников

РД 52.08.869–2022 Методика измерений уровня воды в водоемах и водотоках автоматизированными гидрологическими комплексами

СТО ГГИ 52.08.37–2015 Влагозапасы и промерзание почв, испарение с почвы и водной поверхности при региональном изменении климата. Рекомендации по расчету и прогнозу

СТО ГГИ 52.08.40–2017 Определение морфометрических характеристик водных объектов суши и их водосборов с использованием технологии географических информационных систем по цифровым картам Российской Федерации и спутниковым снимкам

СТО ГГИ 52.08.48–2020 Выбор цифровой картографической основы для определения гидрографических характеристик

Примечания

1 При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверять действие ссылочных нормативных документов:

- национальных стандартов – в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года;
- нормативных документов Росгидромета и типовых нормативных документов – по РД 52.18.5 и Информационным указателям нормативных документов.

2 Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) нормативным документом. Если ссылочный нормативный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 абляция: Убыль запаса воды в леднике в результате таяния и испарения снега и льда.

3.2 актинометрия: Раздел геофизики, в котором изучают перенос и превращения излучения в атмосфере, гидросфере и на поверхности Земли; совокупность методов измерений радиации Земли в метеорологии.

3.3 альbedo: Отношение количества радиации, отраженной от какой-либо поверхности к количеству радиации, падающей на эту поверхность.

3.4 бентос: Совокупность организмов, обитающих на дне водоемов и водотоков.

3.5 биотоп: Место обитания биоценоза, участок абиотической среды, который занимает определенный биоценоз.

3.6 биоценоз: Организованная группа взаимосвязанных популяций растений, животных, грибов и бактерий, населяющих определенный однородный участок суши или водоема (биотоп).

3.7 вегетационный период: Период года, в котором возможны рост и развитие (вегетация) растений.

3.8 верховодка: Временное скопление подземных вод в зоне аэрации, обычно в виде отдельных разобщенных более или менее значительных линз, образующихся от просачивания талых снеговых или дождевых вод.

3.9 водный баланс: Соотношение прихода и расхода воды с учетом изменения ее запасов за выбранный интервал времени для рассматриваемого объекта.

Примечание – Водный баланс может быть рассчитан для водосбора или участка территории, для водного объекта, страны, материка и т. д.

3.10 водный режим: Изменение по времени уровней, расходов и объемов воды в водных объектах и почвогрунтах.

3.11 водосбор: Часть земной поверхности и толща почв и горных пород, откуда вода поступает к водному объекту.

Примечание – Выделяют поверхностный и подземный водосборы.

3.12 водоупор: Верхняя поверхность относительно водонепроницаемого слоя горной породы, ограничивающая снизу водоносный пласт.

3.13 высокоширотная Арктика: Часть Арктики, включающая в себя преимущественно архипелаги, а также прибрежную территорию континентального побережья Северного Ледовитого океана, условно ограниченную с юга по 70° с.ш.

3.14 географическая информационная система (ГИС): Система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах.

3.15 геоинформационные технологии (ГИС-технологии): Совокупность приемов, способов и методов применения средств вычислительной техники, позволяющая реализовать функциональные возможности ГИС.

3.16 георадиолокация: Геофизический метод, основанный на излучении импульсов электромагнитных волн и регистрации сигналов, отраженных от различных объектов зондируемой среды.

3.17 гигроскопичность: Свойство почвы поглощать парообразную влагу.

3.18 гидрологический режим: Закономерные изменения состояния водного объекта во времени, обусловленные физико-географическими свойствами бассейна, и в первую очередь его климатическими условиями.

3.19 гидрометеорологическая изученность: Качественный показатель, характеризующий возможность использования материалов выполненных ранее наблюдений за характеристиками гидрологического режима водных объектов и климата территории для определения гидрологических и метеорологических характеристик.

3.20 гидрометеорологическое обеспечение: Комплекс мероприятий, проводимых в целях всесторонней оценки элементов погоды, своевременного выявления опасных метеорологических и гидрологических процессов, оценки их возможного влияния на действия сил и проведение мероприятий по защите населения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

3.21 глубина оттаивания: Глубина слоя сезонного оттаивания почвогрунта в момент измерений.

3.22 градиентные наблюдения: Наблюдения за распределением по высоте скорости ветра, температуры и влажности воздуха в приземном слое атмосферы.

3.23 дистанционное зондирование: Наблюдение поверхности Земли с помощью наземных, авиационных и космических средств, оснащенных различными видами съемочной аппаратуры.

3.24 замыкающий створ: Нижний створ на реке, ограничивающий исследуемый водосбор

3.25 запас воды: Количество воды, содержащейся в различных средах (почва, снежный покров, лед).

3.26 зона аэрации: Самая верхняя часть литосферы, ограниченная сверху поверхностью Земли, а снизу свободной поверхностью грунтовых вод первого водоносного горизонта.

3.27 испарение: Переход отдельных молекул, скорость которых оказывается достаточной для преодоления сил молекулярного притяжения, с поверхности жидкого или твердого тела в окружающее пространство.

3.28 капиллярная влагоемкость: Максимальное количество влаги, удерживаемое в почвогрунте над уровнем грунтовых вод капиллярными (менисковыми) силами.

3.29 конденсация: Переход водяного пара в жидкое состояние на поверхности почвы, воды, в атмосфере и внутри горных пород.

3.30 ледник: Скопление льда на суше, образующееся за длительный (геологический) период при положительном балансе твердой фазы воды, когда приход в виде твердых осадков превышает таяние.

3.31 макрофиты: Высшие водные растения.

3.32 максимальная гигроскопичность: Наибольшее количество парообразной влаги, которое почва может поглотить из воздуха, насыщенного водяным паром.

3.33 малая река: Река, бассейн которой располагается в одной географической зоне и гидрологический режим которой под влиянием местных факторов может быть не свойствен рекам этой зоны.

Примечание – К категории малых рек относятся реки, площадь бассейна которых не превышает 2000 км².

3.34 межень: Фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в одни и те же сезоны и характеризующаяся малой водностью и длительным стоянием низкого уровня, которая возникает вследствие уменьшения питания реки.

3.35 мерзлотомер: Прибор для измерения глубины проникновения в почву отрицательных температур или глубины оттаивания.

3.36 многолетнемерзлые породы: Часть верхнего слоя земной коры с отрицательной температурой горных пород и почв, характеризующаяся отсутствием периодического протаивания.

3.37 многолетний снежник: Неподвижное скопление снега в местах, защищенных от ветра и солнца, ниже снеговой линии, сохраняющееся после стаивания окружающего снежного покрова (сезонный снежник) или не тающее в течение всего года (постоянный снежник).

3.38 мониторинг: Система наблюдений и контроля, проводимых регулярно по определенной программе для оценки состояния окружающей среды, анализа происходящих в ней процессов, своевременного выявления тенденций ее изменения и прогноза будущих состояний.

3.39 морена: Скопление обломков горных пород, переносимых и отлагаемых ледниками при их таянии.

3.40 морфометрические характеристики: Количественные характеристики размеров и форм рельефа, включая водные объекты.

3.41 осадкомер (плювиограф): Прибор для измерения осадков на сети гидрометеорологических станций или вне их.

3.42 отраженная радиация: Часть суммарной солнечной радиации, отраженная земной поверхностью.

3.43 паводок: Фаза водного режима реки, которая может многократно повторяться в различные сезоны года; характеризуется интенсивным обычно кратковременным увеличением расходов и уровней воды и вызывается дождями или снеготаянием во время оттепелей.

3.44 планктон: Разнородные, в основном мелкие организмы, свободно дрейфующие в толще воды и не способные в отличие от нектона сопротивляться течению.

3.45 поверхностные воды суши: Воды, находящиеся на поверхности суши в виде различных водных объектов, к которым относят водотоки (реки, ручьи, каналы), водоемы (озера, пруды, обводненные карьеры, водохранилища), болота, природные выходы подземных вод (родники, гейзеры), ледники и снежники.

3.46 половодье: Фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в данных климатических условиях в один и тот же сезон, характеризующаяся наибольшей водностью, высоким и длительным подъемом уровня воды и вызываемая снеготаянием или совместным таянием снега и ледников.

3.47 прямая радиация: Часть суммарной солнечной радиации, достигающей до места наблюдения (земной поверхности) в виде параллельных лучей, исходящих непосредственно от видимого диска солнца.

3.48 радиационный баланс: Алгебраическая сумма потоков радиации, поступающих к поверхности Земли и уходящих от нее.

3.49 рассеянная солнечная радиация: Часть суммарной солнечной радиации, поступающей на поверхность со всего небосвода после рассеяния в атмосфере.

3.50 расход воды: Объем воды, протекающий через живое сечение потока в единицу времени.

3.51 рекогносцировочное исследование: Комплекс работ, выполняемых для получения информации о геоморфологическом строении исследуемого объекта и других особенностей.

3.52 снегомерная съемка: Измерение высоты и плотности снежного покрова по определенному маршруту для изучения распределения снежного покрова на данной территории и определения запасов содержащейся в нем воды.

3.53 снежный покров: Лежащий на поверхности земли слой снега, образовавшийся в результате выпадения твердых осадков или горизонтального переноса.

3.54 сток воды: Перемещение воды в форме стекания по земной поверхности (поверхностный сток) и в толще почвогрунта (подземный сток).

3.55 сток наносов: Перенос речными водами твердых минеральных и органических веществ.

3.56 теплоемкость: Способность объекта поглощать тепло.

3.57 уровень воды: Высота поверхности воды в водном объекте над условной горизонтальной плоскостью сравнения.

3.58 фаза гидрологического режима: Характерное состояние водного режима реки, повторяющееся в определенные гидрологические сезоны в связи с изменением условий питания.

Примечание – Основными фазами водного режима реки являются половодье, паводок, межень.

3.59 фирновый слой: Слой снежного покрова, подвергшийся влиянию оттепелей и последующему замерзанию и перекристаллизации в слой высокой плотности (0,4–0,5 г/см³).

3.60 шурф: Вертикальная выработка в снежном или почвенном покрове, выполненная для исследования и описания характеристик исследуемого покрова.

3.61 элементы водного баланса: Составляющие уравнения водного баланса, характеризующие приход, расход и изменения запасов воды.

3.62 элементы гидрологического режима: Явления и процессы, совокупность которых характеризует гидрологический режим водного объекта.

Примечание – Основными элементами гидрологического режима являются сток воды, уровень, сток наносов, температура воды, ледовый режим и химический состав воды.

4 Основные положения

4.1 Объектом стандартизации являются организационно-методические и технические требования, нормы, правила организации и проведения экспедиционных гидрологических наблюдений на поверхностных водных объектах суши, располагающихся в районах деятельности постоянных или временных исследовательских стационаров ФГБУ «ААНИИ» в высокоширотной Арктике.

Объектами исследований являются неизученные или малоизученные поверхностные водные объекты суши (малые реки, озера) и их водосборы. Для малых рек характерна большая изменчивость гидрологических характеристик в зависимости от физико-географических и климатических условий. Малые реки быстро реагируют на все изменения в условиях формирования стока, изменяя свой гидрологический режим и являясь, таким образом, индикатором физико-географических особенностей своих водосборов и изменений климата.

4.2 В зависимости от цели исследований гидрологические наблюдения на поверхностных водных объектах суши предназначены для решения следующих задач или комплекса задач:

- получение данных об основных элементах гидрологического режима исследуемого объекта (сток, уровень, сток наносов, химический состав вод);
- установление количественных характеристик и соотношений элементов водного баланса для водного объекта и его водосбора, выявление закономерностей в изменениях этих соотношений в зависимости от гидрометеорологических, физико-географических условий;
- оценка изменений гидрологического режима, водного баланса, химического состава речных и озерных вод под влиянием климатических изменений, а также хозяйственной деятельности человека;
- разработка и совершенствование инструментов и методов наблюдений и расчета элементов гидрологического режима и водного баланса;
- получение гидрологических характеристик поверхностных водных объектов в рамках мониторинга состояния окружающей среды.

4.3 Экспедиционные гидрологические наблюдения в зависимости от цели исследования и поставленных задач включают в себя наблюдения за элементами гидрологического режима, специальные водно-балансовые наблюдения и другие специальные наблюдения и работы.

Наблюдения за элементами гидрологического режима включают:

- наблюдения за стоком и уровнем;
- наблюдения за стоком наносов;
- наблюдения за ледовыми явлениями и температурой воды;
- наблюдения за химическим составом вод.

Специальные водно-балансовые наблюдения включают:

- наблюдения за атмосферными осадками;
- снегомерные съемки;
- наблюдения за стоком со склонов;
- наблюдения за испарением с поверхности снега, почвы и воды;
- гляциологические наблюдения;
- наблюдения за запасом влаги в почвогрунтах.

Наиболее часто встречаемые другие специальные наблюдения и работы:

- метеорологические наблюдения;
- наблюдения за интенсивностью снеготаяния;
- наблюдения на озерах;
- гидробиологические исследования.

4.4 Гидрологические наблюдения на поверхностных водных объектах суши и их водосборах осуществляют на основании следующих принципов:

- согласованность программ наблюдений на всех арктических станциях ФГБУ «ААНИИ» с целью последующего сопоставления (анализа) данных наблюдений;
- обеспечение методического единства и достоверности получаемых данных;
- репрезентативность мест проведения гидрологических наблюдений.

4.5 Ключевыми особенностями гидрологических наблюдений в высокоширотной Арктике является совокупность физико-географических, климатических и логистических условий при выполнении работ:

- значительная удаленность научно-исследовательских стационаров, препятствующая оперативному сообщению, снабжению и ротации;
- удаленность объектов исследования от стационаров в совокупности с запретом передвижения к месту работ на гусеничном транспорте в периоды отсутствия снежного покрова на территории национальных парков и заказников и в определенных случаях вне них (арх. Шпицберген);
- низкая средняя температура и короткое холодное лето, что приводит к наличию речного стока только в летний сезон (с июня по август – сентябрь) и пересыханию и промерзанию рек до дна с октября по июнь;

- присутствие белых медведей в районах работ;
- полярный день и полярная ночь.

Требования к проведению наблюдений и работ (см. раздел 6) составлены с учетом указанных выше особенностей.

5 Организация наблюдений

5.1 Постановка цели и задач, выбор программы наблюдений

5.1.1 Самыми распространенными целями гидрологических наблюдений в Арктике, как правило, являются:

- наблюдение за состоянием окружающей среды и за факторами, влияющими на нее, в рамках фундаментальных научных исследований, выполнения плана по научным исследованиям и технологическим работам (НИТР) (госзадания) или гидрометеорологического обеспечения;
- выполнение производственного экологического мониторинга водопользователями.

5.1.2 Исходя из цели наблюдений, логистических, временных и производственных возможностей осуществляют определение задач и объектов наблюдений, выбор программы наблюдений (стандартная или расширенная). Окончательную цель проведения гидрологических наблюдений и формирование задач устанавливают после предварительных исследований.

5.2 Предварительные исследования

5.2.1 На этапе предварительных исследований производят сбор информации по району или объекту наблюдений, которая включает:

- физико-географическую справку;
- климатическую справку;
- анализ топографических материалов;
- сведения о наличии государственной или ведомственной высотной основы в районе работ;
- анализ логистической доступности;
- анализ гидрологической и метеорологической изученности;
- анализ изученности специальных направлений;
- анализ вопросов безопасности труда и охраны окружающей среды.

Обозначенная выше информация может быть получена из открытых источников или после обращения в соответствующие ведомства.

Предварительные исследования позволяют установить, какие задачи гидрологических наблюдений могут быть полностью решены на основе имеющихся материалов, какие из имеющихся сведений подлежат проверке и уточнению при рекогносцировке, какие вопросы программы требуют полевых наблюдений и определений.

5.2.2 В рамках предварительных исследований на основании данных дистанционного зондирования и использования технологий географических информационных систем производят определение морфометрических характеристик поверхностных водных объектов суши. Работы производят согласно стандартам СТО ГГИ 52.08.40 и СТО ГГИ 52.08.48. На основании полученных данных определяют тип водосборов поверхностных водных объектов суши по следующим критериям:

- по рельефно-ландшафтным характеристикам: горная/равнинная долина с плоским или сложным (пересеченным) рельефом;
- по наличию ледников: водосбор с оледенением или безледниковый водосбор, степень оледенения (в долях (%)) от площади водосбора);
- по наличию озер (если рассматривается речной водосбор).

5.2.3 При наличии производственной возможности организуют рекогносцировочные исследования, задача которых проверить информацию, полученную при предварительных исследованиях, или получить недостающие данные. Рекогносцировочные исследования могут заключаться в визуальных наблюдениях или непосредственных измерениях представляющих интерес параметров окружающей среды. Более подробное описание организации и планирования рекогносцировочных исследований дано в Наставлении [1].

Результатом предварительных исследований является корректировка исходных цели и задач наблюдений, облегчающая процесс планирования наблюдений и повышающая их качество.

5.3 Программы наблюдений

5.3.1 Разработку оптимальной программы наблюдений, определение видов работ, методов и периодичности их выполнения осуществляют после проведения предварительных исследований и в соответствии с поставленными задачами. Особое внимание уделяют логистическим особенностям района исследований, вопросам охраны окружающей среды и труда, а также технике безопасности.

Если гидрологические наблюдения на водных объектах суши проводят в рамках комплексного мониторинга состояния окружающей среды в районах деятельности научных стационаров ФГБУ «ААНИИ», рекомендуется использовать стандартную программу наблюдений, которая включает:

- наблюдения за основными элементами гидрологического режима рек (сток, уровень, сток наносов, ледовые явления и температура воды, химический состав вод);

- снегомерные съемки;

- наблюдения на озерах.

5.3.2 Если задачи исследования предполагают проведение специальных наблюдений, таких как углубленное изучение элементов водного баланса водного объекта или другие специальные наблюдения, применяют расширенную программу, включающую дополнительные либо специальные (тематические) наблюдения, наполнение которой отвечает поставленным задачам. Расширенная программа наблюдений может корректироваться со временем в соответствии с корректировками цели и задач, а также с логистическими, производственными и другими особенностями.

5.3.3 Если планируемые наблюдения и работы на водном объекте носят эпизодический характер, являются вспомогательными или выполняются для решения конкретных задач, наблюдения следует вести на основе специальных программ с учетом соответствующих требований, обозначенных в следующем разделе.

6 Требования к проведению наблюдений и работ

6.1 Общие принципы

6.1.1 Производимые наблюдения и работы на водных объектах выполняют исключительно в соответствии с наставлениями и руководящими документами, принятыми Росгидрометом. Единство методической базы позволяет повысить репрезентативность работ, особенно при сравнении данных, полученных для разных регионов Арктики. Наблюдения и работы делятся на наблюдения за элементами гидрологического режима, специальные водно-балансовые наблюдения и другие специальные наблюдения и работы.

6.1.2 Требования к проведению наблюдений и работ изложены с учетом особенностей условий высокоширотной Арктики, заключающихся в работе на малоизученных или неизученных малых реках и их водосборах, наличии стока только в летний период и общей удаленности как самих объектов исследования, так и научных стационаров.

6.1.3 Наблюдения за элементами гидрологического режима рек являются основой гидрологических наблюдений и позволяют получить базисную информацию о состоянии водных объектов. Получаемая ин-

формация может быть использована при выполнении комплексной оценки состояния окружающей среды, расчета водного баланса и при других специальных исследованиях.

6.1.4 Целью специальных водно-балансовых наблюдений является получение гидрологических характеристик для детального комплексного изучения гидрологического режима и элементов водного баланса водосборов водных объектов суши и отдельных их участков, а также наиболее значимых природных факторов, обуславливающих формирование составляющих водного баланса.

6.1.5 Задачами специальных водно-балансовых наблюдений являются:

- оценка количества влаги, попавшей на водосбор исследуемого водного объекта в виде твердых и жидких осадков; для решения этой задачи организуют снегомерные съемки и наблюдения за атмосферными осадками;

- оценка количества влаги, покинувшей водосбор исследуемого объекта. В состав работ входят наблюдения за испарением с различных поверхностей и наблюдения за стоком, который, в свою очередь, состоит из наблюдений за стоком воды с водосборов, стоком воды со склонов, стоком наносов, стоком растворенных веществ;

- оценка баланса влаги, находящейся на водосборе в виде ледников и многолетних снежников, а также в почвогрунтах; для решения этой задачи организуют гляциологические наблюдения, наблюдения за оттаиванием и промерзанием почвогрунтов, их влажностью и запасами влаги, а также за подземными водами;

- расчет водного баланса поверхностных водных объектов суши на основании полученных оценок.

В подразделе 6.3 с требованиями к водно-балансовым наблюдениям не отражены рассмотренные в подразделе 6.2 виды наблюдений, а именно наблюдения за водным стоком, стоком наносов и растворенных веществ (химический состав вод).

6.1.6 При выполнении исследований поверхностных водных объектов суши может возникать потребность в применении дополнительных видов наблюдений и работ. В таком случае рекомендуется выполнять дополнительные наблюдения и работы в строгом соответствии с профильной нормативной документацией (РД, ГОСТ и др.).

В подразделе 6.4 описаны производимые наиболее часто виды наблюдений, сопровождающие гидрологические наблюдения на водных объектах и их водосборах, такие как метеорологические наблюдения, наблюдения за интенсивностью снеготаяния и наблюдения на озерах.

6.2 Наблюдения за элементами гидрологического режима рек

6.2.1 Сток и уровень

6.2.1.1 Наблюдения проводят с целью изучения режима стока и его изменений под влиянием естественных факторов, действующих постоянно (физико-географических) и переменного (гидрометеорологических), а также с целью разработки и усовершенствования теорий формирования стока для уточнения методов расчета и прогноза, разработки и уточнения региональных расчетных зависимостей. Кроме того, сток является основным компонентом расходной части водного баланса.

6.2.1.2 Наблюдения за стоком проводят на гидрометрическом пункте наблюдений (ГПН), который располагают максимально близко к устью реки. Окончательный выбор расположения и оборудование ГПН осуществляют в соответствии с требованиями Наставления [2].

6.2.1.3 ГПН включает гидрометрический створ, уровнемерные устройства, по которым производят измерения уровня воды и репера (основного, контрольного и рабочего) для контроля высотного положения устройств. ГПН оборудуют с учетом возможности проведения наблюдений при самых низких и самых высоких уровнях воды.

6.2.1.4 Уровнемерные устройства могут быть реечными, свайными, реечно-свайными, передаточными, автоматическими и дистанционными. Выбор типа устройства и способа постановки зависит от рельефа и геоморфологии местности возле ГПН. В случае если русло реки протекает в каньоне с коренными породами, уровнемерное устройство реечного или свайного типа закрепляют на коренную породу в месте, отвечающем требованиям предыдущего пункта. Во всех остальных случаях применяют свайное уровнемерное устройство (арматура 10–20 мм), которое устанавливают в речном русле также с учетом требований предыдущего пункта.

6.2.1.5 Автоматические уровнемерные устройства (как правило, гидростатические самописцы) по возможности размещают на свайных и реечных уровнемерных устройствах либо в непосредственной близости к ним.

6.2.1.6 Монтаж свайных уровнемерных устройств и размещение на них гидростатических самописцев осуществляют только после полного освобождения русла и берегов от льда. Уровнемерные устройства, не закрепленные на коренную породу, и автоматические регистраторы демонтируют после прекращения наблюдений за стоком.

6.2.1.7 Высотное обоснование ГПН осуществляют посредством оборудования трех реперов – основного, контрольного и рабочего.

Основной и контрольный реперы служат для проверки положения рабочего репера, с которого осуществляют нивелировку уровнемерных устройств. За основной или контрольный репер может быть принят репер государственной геодезической сети, если он находится в районе ГПН. Для реперов получают плановую и высотную отметки в местной системе координат. Реперы периодически проверяют — один раз в один-два года. Применение трех реперов обусловлено высокой вероятностью изменения планово-высотной отметки репера под действием многолетней мерзлоты и климатических условий. Требования к высотному обоснованию ГПН даны в Наставлении [1].

6.2.1.8 Наблюдения за стоком проводят от одного раза в неделю с учетом логистических, климатических и производственных возможностей. В состав работ по наблюдению за стоком входят измерения расхода воды, измерения и регистрация уровня воды, наблюдения за состоянием водного объекта, осмотр устройств и сооружений ГПН.

6.2.1.9 Измерение расхода воды осуществляют на гидрометрическом створе согласно Наставлениям [2] и [3]. Измерения производят на гидрометрическом створе вертушкой или измерителем скорости потока методом скорость – площадь основным способом. Измерения осуществляют вброд. В случае если глубина и скорость потока не позволяют провести измерение вброд, используют лодку. Допускается применение других методов измерения расхода, таких как метод, основанный на измерении расхода с помощью акустических доплеровских профилографов течения (АДПТ), поплавковый метод и метод ионного паводка.

6.2.1.10 При наступлении весенне-летних оттепелей с целью регистрации появления жидкого стока и оперативного начала наблюдений регулярно производят обследование ГПН и отмечают промерзание или наличие стока. При появлении воды поверх льда в книжке КГ-3М отмечают «вода течет поверх льда» или, когда вода не течет, а стоит, – «вода на льду», а также указывают глубину воды. Производство наблюдений осуществляют согласно [4].

6.2.1.11 При измерении расхода на ГПН, не оборудованном уровнемерными устройствами вследствие ледовых условий (массивные забереги, сток по льду в каналах, снег в русле), когда зависимость расхода от уровня нерепрезентативна, результаты измерений могут быть использованы при восстановлении сезонного стока в соответствии с указаниями [5]. Если ГПН оборудован уровнемерными устройствами, делают соответствующую пометку с целью последующего исключения этого измерения при расчете сезонного стока на основании зависимости расхода от уровня.

6.2.1.12 Если состояние реки не позволяет безопасно произвести измерение расхода, то измерения производят выше или ниже основного створа и оставляют соответствующую пометку.

6.2.1.13 Наблюдения за стоком и уровнем прекращают при промерзании реки в створе ГПН до дна по всей ширине, так же как при пересыхании.

6.2.1.14 Измерение уровня по уровнемерным устройствам производят при каждом посещении ГПН. При организации автоматических наблюдений за уровнем воды согласно РД 52.08.869 наблюдатель обязан убедиться в полной согласованности хода уровня воды по фактически снятым отсчетам и по данным с регистрирующего устройства. В случае несовпадения хода уровня по этим устройствам оперативно выясняют причины и принимают меры к их устранению.

6.2.1.15 Построение гидрографа и расчет сезонного стока осуществляют на основании зависимости расхода от уровня для каждого объекта после окончания наблюдений. Обработка материалов и расчеты производят в соответствии с [2], [5], [6] и [7].

6.2.2 Сток наносов

6.2.2.1 Наблюдения за стоком наносов проводят для изучения процессов эрозии и аккумуляции наносов на водосборе и в речном русле и расчета твердого стока рек.

6.2.2.2 Наблюдения за стоком наносов на малых реках проводят совместно с измерением расхода и уровня на ГПН и согласно Наставлению [1], РД 52.08.104 и Методическим рекомендациям [8].

6.2.2.3 Допускается применение тары для отбора меньшего объема (500 мл) и отбор единственной пробы в стрелке. При высоких значениях мутности и сохранении взвешенных частиц в отфильтрованной воде производят повторную фильтрацию через новый фильтр.

6.2.2.4 Наблюдения за стоком наносов, проводимые в рамках специальных водно-балансовых наблюдений со стоковых (водно-балансовых) площадок, водосборов логов и балок, производят в соответствии с Руководством [9].

6.2.3 Ледовый режим и температура воды

6.2.3.1 Наблюдения за ледовыми явлениями и температурой воды осуществляют согласно Наставлениям [3] и [1].

6.2.3.2 Вследствие наличия жидкого стока малых рек высокоширотной Арктики преимущественно только в летне-осенний период наблюдения за ледовыми явлениями в период появления стока ограничиваются визуальными наблюдениями, когда возле ГПН регистри-

руется лед непосредственно в речном русле и вдоль берегов. В этих случаях делают соответствующую отметку в графе «состояние» книжки КГ-3М.

6.2.3.3 Инструментально-визуальные наблюдения производят в случае наступления сильных заморозков с образованием ледостава до пересыхания реки и завершают вместе с ее промерзанием до дна.

6.2.3.4 При выполнении наблюдений за температурой воды допускается применение в качестве единственного средства измерения на ГПН гидростатического самописца со встроенным высокоточным датчиком температуры, при использовании самописца в качестве уровнемерного устройства.

6.2.4 Химический состав вод

6.2.4.1 Наблюдения за химическим составом речных вод проводят с целью получения информации о характерном химическом составе и его режиме. Результаты наблюдений могут быть использованы при фундаментальных исследованиях, для контроля химического состава водного объекта и его загрязненности, при расчленении гидрографа реки по типам питания и при расчете стока растворенных веществ.

6.2.4.2 Организацию наблюдений за химическим составом вод производят в соответствии с поставленными задачами, числом исследуемых объектов, производственными возможностями и логистическими особенностями.

6.2.4.3 Отбор речных проб воды производят на ГПН одновременно с проведением гидрометрических работ. При долгосрочных наблюдениях, с целью установления связи физических показателей и химического состава вод с расходом, отбор проб производят в различные фазы гидрологического режима:

- в период весеннего половодья;
- в период летней и осенней межени;
- в период паводков различного генезиса.

6.2.4.4 Отбор проб осуществляют в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01, ГОСТ Р 70282, ГОСТ Р 59024, Наставлением [1] и Р 52.24.353.

6.2.4.5 Перечень определяемых в пробах веществ зависит от задач, поставленных перед исследованием, и может содержать специальные вещества, помимо рекомендуемого перечня. Химический анализ выполняют в строгом соответствии с принятыми в Росгидромете методиками.

Рекомендуемый перечень определяемых в водных пробах веществ содержит основные ионы (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-}) и биоген-

ные вещества (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-}). Также в пробах определяют водородный показатель, удельную электропроводность и минерализацию. Дополнительно, при наличии производственной возможности, в рекомендуемый перечень может быть добавлено определение концентрации растворенного кислорода, химическое потребление кислорода (ХПК) и биологическое потребление кислорода (БПК₅).

6.2.4.6 Результаты химического анализа заносят в электронные таблицы. Воды исследуемых объектов могут быть классифицированы согласно [10]. При наблюдениях длительностью от года (сезона) на водотоках и реках рекомендуется построение кривых связи между минерализацией и расходом водотока. Подробное описание обработки результатов химического анализа, а также при необходимости, расчета ионного стока, приведено в Руководстве [9]. Более углубленный анализ производят в соответствии с целью и задачами исследования.

6.3 Специальные водно-балансовые наблюдения

6.3.1 Атмосферные осадки

6.3.1.1 Атмосферные осадки являются одним из основных элементов приходной части водного баланса водосборов. Данные об осадках предназначаются для следующих целей:

- оценка количества осадков и анализ формирования стока с водосборов и склонов, определение характеристик режима влажности почвогрунтов и подземных вод, определение испарения с водной поверхности и почвы;
- расчет и анализ водного баланса водосборов и отдельных участков местности.

Наблюдения за атмосферными осадками на водосборах проводят с помощью осадкомеров Третьякова, плювиографов, суммарных осадкомеров и современных автономных осадкомеров отечественного и иностранного производства.

6.3.1.2 Рекомендуемое число осадкомерных пунктов на водосборах, их размещение, а также основные правила производства и обработки материалов наблюдений за осадками изложены в Наставлениях [11], [12] и Руководстве [9].

6.3.1.3 В случае производственной невозможности размещения рекомендуемого числа осадкомерных пунктов на водосборе (вплоть до одного пункта) допускается размещение меньшего их числа в соответствии с рекомендациями по их равномерному распределению на водосборе.

6.3.1.4 При невозможности организации наблюдений за осадками допускается использование информации с ближайшей метеостанции сети Росгидромета.

6.3.1.5 Допускается применение современных методов и инструментов для измерения осадков, в том числе в виде автономного устройства или в составе комплекса (метеостанции). Настоятельно рекомендуется применять данные методы и инструменты в соответствии с профильными руководящими документами (руководством по эксплуатации инструментов, методическими указаниями), а также по возможности производить параллельные измерения стандартными методами для сравнения результатов с целью проверки на достоверность и репрезентативность.

6.3.2 Снегомерные съемки

6.3.2.1 Наблюдения за снежным покровом на водосборах производят с целью определения к началу весеннего снеготаяния максимальных запасов воды в снежном покрове на водосборах исследуемых объектов (включая воду, содержащуюся в ледяной корке и под снегом) и запасов воды на различных элементах рельефа, а также с целью получения данных, необходимых для расчета водного баланса и уточнения методики снегомерных наблюдений в зависимости от размеров водосборов, рельефа местности и других особенностей территории.

6.3.2.2 В зависимости от размеров, геометрической формы водосбора, рельефа и наличия водных объектов на его площади снегомерные съемки могут быть площадными и маршрутно-ландшафтными. Площадную снегомерную съемку рекомендуется применять на ледниках площадью до 20 км². Во всех остальных случаях рекомендуется применять маршрутно-ландшафтную снегомерную съемку.

6.3.2.3 Снегомерные съемки выполняют в период максимального снегонакопления, незадолго до начала снеготаяния. Как правило, в арктических широтах этот период длится с середины апреля по конец мая с тенденцией на более поздний переход среднесуточной температуры в положительную область по мере продвижения с запада (арх. Шпицберген) на восток (арх. Северная Земля). Допускается выполнение снегомерных съемок ранее обозначенного периода при больших объемах полевых работ.

6.3.2.4 Маршруты снегомерных съемок строят с привлечением ГИС-технологий и при возможности на основании рекогносцировочных обследований водосбора. На маршрутно-ландшафтной снегомерной съемке измерение высоты снежного покрова производят каждые 100 м, на каждые десять измерений высоты производят одно измерение плотности и описание стратификации снежного покрова.

6.3.2.5 Маршрут ландшафтной снегомерной съемки должен быть характерным для окружающей местности по условиям формирования снежного покрова. Полевой маршрут прокладывают так, чтобы он пересекал типичные формы рельефа водосбора исследуемого водного объекта.

Если прямолинейный маршрут выбрать не представляется возможным, разрешается прокладка маршрута в виде ломаной линии с тупыми углами.

6.3.2.6 Площадная снегомерная съемка представляет собой регулярную сетку точек измерения высоты и плотности снежного покрова, распределенную по поверхности ледника. Расстояние между точками зависит от площади ледника и производственных возможностей полевой группы. Рекомендуемый шаг для регулярной сетки составляет 200–300 м. При размещении шурфов придерживаются правила: один шурф на 100 м изменения высоты. Шурфы следует располагать ближе к середине ледника. Допускается учащенное размещение шурфов на леднике, и в этом случае шурфы располагают равномерно по площади.

6.3.2.7 Измерение высоты снежного покрова производят снегомерной рейкой М-46-II (длина рейки 2600 мм) или лавинным зондом. Высоту снежного покрова в точке измеряют три раза, каждый промер производят на расстоянии не более 50 см от двух других. Описание стратиграфии снежного покрова и определение его плотности производят в шурфах.

Слои снега разделяют по структуре, размеру кристаллов и механической плотности (плотный/рыхлый). При наличии в толще снега также указывают ледяные корки и фирновые слои. За основу берется стратификация, применяемая при снеголавинных наблюдениях (таблица 4 в [13]).

Плотность снежного покрова рекомендуется измерять с той же стороны шурфа, где проводилось стратиграфическое описание. Плотность снежного покрова измеряют весовым снегомером ВС-43; процесс измерения плотности снежного покрова подробно описан в [3].

6.3.2.8 Вычисляемые по результатам снегомерной съемки параметры рассчитывают в соответствии с [3]. Основными вычисляемыми параметрами являются средняя высота снежного покрова, его плотность и общий запас влаги на водосборе, выраженный в миллиметрах водного эквивалента.

6.3.2.9 Подробные рекомендации по выполнению снегомерных работ, а также описания приборов и указания по обработке материалов изложены в соответствующей литературе: [9], [11], [14] и РД 52.25.261.

6.3.2.10 Допускается разбивка реперной снегомерной площадки в непосредственной близости к станции или метеоплощадке с целью регистрации максимальных снегозапасов и последующим наблюдением за снеготаянием. Площадку размером 10 x 5 м располагают на участке, репрезентативном для района нахождения базы или метеоплощадки. Вдоль длинной стороны равномерно размещают от двух до пяти снегомерных реек. Границу площадки обозначают ограничительной лентой. Наблюдения на площадке проводят два раза в неделю и начинают вместе

со стандартными снегомерными съемками. В состав наблюдений входит измерение высоты снежного покрова по рейкам, измерение плотности и описание стратификации снежного покрова. Наблюдения за снеготаянием описаны в подразделе 6.4.

6.3.2.11 Отбор проб снежного покрова на химический анализ производят, опираясь на пункт 6.2.4. Число точек отбора определяют в соответствии с задачами исследования и производственными возможностями химической лаборатории.

6.3.2.12 При производстве снегомерных съемок допускается выполнение работ с привлечением современных методов, таких как георадиолокация, спутниковое зондирование и т. д. Настоятельно рекомендуется применять данные методы в соответствии с профильными руководящими документами (руководством по эксплуатации инструментов, методическими указаниями), а также по возможности производить параллельные измерения стандартными методами для сравнения результатов с целью проверки на достоверность и репрезентативность.

6.3.3 Сток воды со склонов

6.3.3.1 Сток со склонов подразделяют на поверхностный, воды которого стекают по поверхности, и подземный, который включает сток верховодки и стекает в толще почвогрунтов по постоянным или временным водоупорам. Верховодкой принято считать временное скопление подземных вод в верхнем слое почвогрунтов.

6.3.3.2 Склоновый поверхностный сток измеряют на стоковых и водно-балансовых площадках, а также на небольших временных водотоках (логах и балках), не дренирующих верховодку и подземные воды. Подземный сток измеряют на стоковых и водно-балансовых площадках при залегании водоупорных пород на глубине не более 2–3 м.

6.3.3.3 Основными задачами наблюдений за стоком со склонов являются:

- определение величины склонового стока талых и дождевых вод, поступающих в русловую сеть;
- определение влияния гидрометеорологических факторов на величину и ход склонового стока за различные периоды;
- исследование инфильтрационных свойств разных по составу почвогрунтов при различном их состоянии во время снеготаяния и в летний период.

6.3.3.4 Устройство стоковой и водно-балансовой площадки, приборы и оборудование, организация и производство наблюдений, запись и обработка, первичный анализ наблюдений подробно изложены в Руководстве [9].

6.3.4 Испарение

6.3.4.1 Наблюдение за суммарным испарением включает в себя наблюдения за испарением с суши (почвы), снежного покрова и водной поверхности.

6.3.4.2 Наблюдения за испарением с суши производят весовым методом, сущность которого состоит в том, что испарение между сроками определяют по изменению массы почвенного монолита, помещенного в испаритель, с учетом выпавших за тот же период времени осадков и количества воды, просочившейся через монолит. Изменение массы почвенного монолита определяют путем взвешивания испарителя на механических или электрических весах.

Наблюдения за испарением с суши организуют на постоянных и временных испарительных площадках. Наблюдения за испарением на площадке сопровождают измерениями количества атмосферных осадков, количества воды, просочившейся через почвенный монолит испарителя, а также определением влажности почвы в монолитах испарителей и на участках их зарядки.

Описание приборов и оборудования для наблюдений за испарением с почвы, организации и производство наблюдений, правила записи, обработки и подготовки результатов наблюдений к публикации подробно изложены в Руководстве [9] и СТО ГГИ 52.08.37.

6.3.4.3 Испарение со снежного покрова измеряют на снегоиспарительных площадках с помощью испарителей ГГИ-500-6 площадью 500 см² и высотой 6 см, а также других необходимых для этого приборов и оборудования (весы морозостойкие требуемого класса точности, стол или будка с ветрозащитой для установки весов, термометры срочные и др.). Рекомендуется применение испарителей, схожих с ГГИ-500-6 по размеру и сделанных из полиэтилена низкой плотности (PE-LD), физические свойства которых (теплоемкость, теплопроводность, альбедо) максимально близки к свойствам снежного покрова. Применение указанного материала помогает избежать последствий воздействия солнечной радиации при увеличивающейся высоте солнца над горизонтом и близкой к 0 °С температуре воздуха в конце весеннего периода.

Испарительную площадку располагают на ровном открытом месте вблизи метеорологической площадки (при наличии последней).

Наблюдения за испарением со снега начинают осенью с того дня, когда высота снежного покрова на площадке достигает 6 см, и прекращают весной в период снеготаяния при уменьшении высоты снежного покрова до 6 см.

Описание приборов, правила организации и производства наблюдений, записи и обработки материалов подробно изложены в Руководстве [15].

6.3.4.4 Наблюдения за испарением с водной поверхности производят с помощью вкопанных в землю водных испарителей ГГИ-3000 площадью 3000 см², испарительных бассейнов площадью 20 м² и необходимых для этого дополнительных приборов (дождемер, объемная бюретка с измерительными трубками, термометр на поплавке и др).

Наблюдения за испарением ежегодно начинают в весенний период с момента появления проталин в снежном покрове и заканчивают поздней осенью с наступлением морозов.

Организация и производство наблюдений, обработка и анализ материалов осуществляются в соответствии с требованиями Наставления [16] и СТО ГГИ 52.08.37.

6.3.5 Гляциологические наблюдения

6.3.5.1 При наличии на водосборе ледника и/или многолетнего снежника, занимающего более 10 % площади водосбора, организуют изучение этого объекта для получения количественной оценки и установления значимости вклада в соотношение элементов водного баланса водосбора.

6.3.5.2 Основной задачей гляциологических исследований на ледниках и снежниках является получение данных о характеристиках режима ледника, позволяющих определить все составляющие водного баланса ледника в течение одного годового цикла.

6.3.5.3 Порядок организации и проведения гляциологических наблюдений изложен в РД 52.37.890. Как правило, для решения задач гляциологических наблюдений достаточно проведения измерений баланса массы ледника, высоты поверхности ледника, годовых сумм осадков и определения максимальной высоты снеговой границы. В случае если задачей гляциологических наблюдений является углубленное изучение водного баланса ледника, при выборе видов наблюдений и их производстве руководствуются специальными указаниями. Гидрометрические работы при изучении ледников изложены в [17]. Снегомерные съемки проводят в соответствии с пунктом 6.3.2 и [18]. Данные об испарении (конденсации) с поверхности снега и льда могут быть получены расчетным путем по данным градиентных наблюдений; порядок расчета представлен в [19], производство термофизических наблюдений на ледниках описаны в [20].

6.3.5.4 Определение годового баланса массы ледника, высоты его поверхности и максимальной высоты снежной границы возможно проводить посредством методов дистанционного зондирования (спутниковых снимков, цифровых моделей рельефа и аэрофотоснимков).

6.3.5.5 Допускается использование результатов гляциологических наблюдений других полевых групп, выполняющих такие наблюдения на исследуемом леднике.

6.3.6 Наблюдения за запасом влаги в почвогрунтах и за подземными водами

6.3.6.1 Подземные воды в районах многолетней мерзлоты характеризуются особыми условиями залегания, циркуляции и стока. Главная их особенность заключается в том, что они контактируют или непосредственно содержатся в толще пород с постоянной промороженностью, т. е. в толще многолетнемерзлых пород.

Многолетнемерзлые породы содержат участки с постоянно положительной температурой (талики) и только в верхней части сезонно протаивают (деятельный слой). Подземные воды в районах многолетней мерзлоты классифицируют по Н.И. Толстихину на надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные [21].

6.3.6.2 Надмерзлотные воды подразделяют на воды сезонно-талого (деятельного) слоя и воды надмерзлотных таликов речных долин и озерных впадин. Подстилающим водоупором для них служит многолетнемерзлая толща, пустоты, трещины, поры которой постоянно заполнены льдом. Надмерзлотные воды образуют безнапорные горизонты типа верховодки и грунтовых вод. Питание надмерзлотные воды получают за счет инфильтрации осадков, таяния снежников и ледников, а также подпитывания в результате разгрузки подмерзлотных вод.

6.3.6.3 Данные о влажности и запасах влаги в почвогрунтах необходимы для расчета водного баланса, изучения водного режима почвогрунтов, анализа и расчета потерь стока и испарения с суши.

6.3.6.4 Данные наблюдений за глубиной оттаивания и промерзания почвогрунтов используют при изучении потерь стока за счет впитывания воды почвогрунтами. Эти наблюдения проводят в стационарных пунктах и по маршрутам (визуально). Стационарные наблюдения за глубиной оттаивания и промерзания почвогрунтов ведутся только на водосборах, на которых проводят снегомерные съемки и измерения влажности, а также на всех стоковых (водно-балансовых) площадках. При этом наблюдения должны характеризовать оттаивание и промерзание почвогрунтов на всех характерных для района станции элементах рельефа, участках с различными видами растительности и составом почвогрунтов.

6.3.6.5 Глубину оттаивания и промерзания почвогрунтов определяют по мерзлотомеру Данилина, а при отсутствии его – с помощью почвенных буров или путем откапывания шурфов. Метод измерения глубины оттаивания и промерзания почвогрунтов с помощью бурения или шурфования применяют при определении влажности почвогрунта и для контроля показаний мерзлотометров в одном из пунктов, оборудованных мерзлотометром, на каждом виде угодий. Глубина оттаивания может определяться также щупом.

6.3.6.6 Организация и производство наблюдений за глубиной оттаивания и промерзания почвогрунтов описаны в Руководстве [9].

6.3.6.7 На исследуемых водосборах определяют следующие основные водно-физические характеристики почвогрунтов: механический состав, объемный вес, удельный вес, полную, максимальную капиллярную и наименьшую (предельная полевая) влагоемкость и максимальную гигроскопичность. Методики определения водно-физических характеристик почвогрунтов представлены в Руководстве [9].

6.3.6.8 Изучение режима подземных вод на водно-балансовых станциях производят для расчета водного баланса малых водосборов и отдельных их участков с целью:

- определения роли подземных вод в формировании стока;
- выявления взаимосвязи между атмосферными осадками, поверхностными и подземными водами;
- оценки влияния гидрогеологических условий, рельефа, почвенного и растительного покрова на величину и характер питания подземных вод и подземного притока к реке.

Вопросы организации и производства наблюдений за режимом подземных вод изложены в [22] и Руководстве [9]. Общие задачи при изучении режима подземных вод и методика гидрогеологических наблюдений в комплексе с гидрологическими исследованиями представлены в Руководстве [23].

6.3.6.9 В районах современного оледенения дополнительно проводят геокриологические исследования, которые подразделяют на две тесно связанные друг с другом части:

- изучение теплообмена в почвах и в приповерхностных слоях горных пород;
- изучение состава многолетнемерзлых горных пород, сезонно-мерзлых почв, особенностей их географического распространения, динамических процессов, в них протекающих, и связанных с ними криогенных форм микрорельефа.

Все перечисленные выше разделы исследований, подразделяющиеся на маршрутные и стационарные, изложены в [24].

6.3.7 Расчет водного баланса

6.3.7.1 Расчет водного баланса для исследуемых рек и их бассейнов производится по детальному уравнению водного баланса, имеющему для замкнутых речных водосборов высокоширотной Арктики [25] следующий вид:

$$P - Q_{\text{пов}} - Q_{\text{подз}} - E = \Delta S_{\text{сн.лед}} + \Delta S_{\text{оз}} + \Delta M \pm \eta, \quad (1)$$

где P – количество атмосферных осадков;

$Q_{\text{пов}}$ – поверхностная составляющая речного стока в замыкающем створе реки;

$Q_{\text{подз}}$ – подземная составляющая речного стока в замыкающем створе реки;

E – суммарное испарение (и конденсация);

$\Delta S_{\text{сн.лед}}$ – измерение запаса воды в снежном покрове, ледяной корке, наледях, ледниках и др.;

$\Delta S_{\text{оз}}$ – изменение запаса воды в озерах;

ΔM – изменение влагозапасов в зоне аэрации водосбора;

η – остаточный член или невязка водного баланса, включающая неучтенные элементы баланса и погрешности учитываемых элементов баланса.

6.3.7.2 Расчет водного баланса производят для разных периодов (месяц, сезон, многолетний период) в соответствии с задачами водно-балансового исследования.

6.3.7.3 Конечный вид детального уравнения водного баланса зависит от гидрографических характеристик конкретного водосбора (наличие озер, ледников). В условиях высокоширотной Арктики изменение запаса воды в дренируемых водоносных слоях водосборов принимают равным нулю из-за наличия многолетней мерзлоты.

6.3.7.4 Изменение влагозапасов в зоне аэрации водосбора (ΔM) при отсутствии наблюдений за влажностью почвогрунтов, рассчитывают суммарно с невязкой η методом водного баланса.

6.3.7.5 Методика расчета водного баланса и неучтенных элементов, а также подробные рекомендации по водно-балансовым расчетам и анализу полученных результатов изложены в [25].

6.4 Другие специальные наблюдения и работы

6.4.1 Метеорологические наблюдения

6.4.1.1 Метеорологические наблюдения могут производиться на ближайшей метеостанции государственной сети наблюдений или к месту временного размещения специалистов, выполняющих работы.

В случае самостоятельной организации метеоплощадки наблюдения проводят за основными элементами по полной программе метеорологической станции в соответствии с требованиями Наставлений [11] и [12].

Обязательным является производство актинометрических наблюдений по сокращенной программе, в состав которой входят срочные наблюдения за прямой, рассеянной, отраженной радиацией и радиационным балансом деятельной поверхности с одновременным проведением градиентных наблюдений.

Градиентные наблюдения включают измерение температуры и влажности воздуха, скорости ветра на высоте 2,0 и 0,5 м; кроме того, проводят наблюдения за температурой и влажностью почвы.

Организация, производство актинометрических наблюдений и обработка материалов осуществляют в соответствии с указаниями, изложенными в Наставлении [26], а производство градиентных наблюдений – в Руководстве [27].

6.4.1.2 С целью обеспечения метеорологическими данными других видов наблюдений и различных экспериментальных работ на водосборах исследуемых объектов могут производиться дополнительные стационарные или эпизодические метеонаблюдения, в том числе с применением автономных метеостанций. Состав наблюдений на удаленных метеостанциях определяют в зависимости от поставленных задач; методика наблюдений должна максимально соответствовать рекомендациям, принятым в Росгидромете.

6.4.2 Наблюдения за интенсивностью снеготаяния

Наблюдения за таянием и водоотдачей из снега производят с целью получения данных для изучения процесса схода снежного покрова и формирования весеннего половодья, а также для уточнения методов расчета теплового и водного баланса снежного покрова, оценки интенсивности снеготаяния на речных водосборах, расчета и построения графика стока талых вод и др. Выбор наблюдательных участков, их оборудование, производство наблюдений и обработка материалов осуществляют в соответствии с РД 52.08.730.

6.4.3 Наблюдения на озерах

6.4.3.1 Наблюдения на озерах проводятся с целью получения данных о морфометрических характеристиках озера и особенностях его гидрологического режима и включают: наблюдения за уровнем озера, морфометрические работы (топографическая привязка уреза, батиметрия), наблюдения за распределением температуры и удельной электропроводности по площади и глубине озера, наблюдения за химическим составом озерных вод. Наблюдения проводят в соответствии с Наставлением [28]. Допускается отхождение от положений наставления в соответствии с задачами исследования и производственными возможностями.

6.4.3.2 Как правило, исследуемые озера находятся на значительном удалении от базы экспедиции. В этих условиях наблюдения за уровнем озера осуществляют преимущественно с использованием автоматических уровнемерных устройств (гидростатический уровнемер) в связи с производственной невозможностью установки свай, способных противостоять воздействию совокупности высокой амплитуды уровня и при-

пайного льда, толщина которого возле берега может достигать 2,5 м для Северной Земли и 1,5 м для Шпицбергена.

Автоматический уровнемер размещают таким образом, чтобы при всех предполагаемых изменениях уровня озера он гарантированно оставался в водной толще и не подвергался воздействию льда.

С целью высотной привязки уровня озера к местной системе высот применяют временные свайные уровнемерные устройства. Перенос высотной отметки на сваю осуществляется нивелированием от заложенных возле уровнемерного пункта на озере реперов. Перенос отметки на автоматический уровнемер осуществляется путем синхронизации показаний уровнемера и отсчетом уровня по свае с введением соответствующих поправок.

Наблюдения за уровнем озера по временным сваям начинают после освобождения озера от ледяного покрова и заканчивают вместе с его установлением. Периодичность наблюдений – не реже раза в месяц.

6.4.3.3 Наблюдения за распределением температуры и удельной электропроводности по площади и глубине озера производят дважды в год – в летний период с открытой воды и в зимне-весенний с поверхности льда. Наблюдения производят с использованием зонда, регистрирующего электропроводность, температуру и глубину (STD-зонд). Работы производят в точках, распределенных равномерно по поверхности озера, в характерных для рельефа дна местах по данным батиметрии. Рекомендуемое число точек от трех до пяти.

В зимне-весенний период в точках производства работ также измеряют толщину льда, высоту снежного покрова, толщину слоя воды на льду (при ее наличии). Наблюдения за ледовым режимом осуществляют преимущественно с помощью средств дистанционного зондирования (спутниковые снимки).

6.4.3.4 Отбор проб воды из озер производят вместе с STD-зондированием. Число проб, отбираемых в точке, зависит от ее глубины: на глубине до 5 м рекомендуется отбирать одну пробу со срединного горизонта, до 10 м – пробы с поверхностного и придонного горизонтов, на глубине более 10 м – пробы с поверхностного и придонного горизонтов, а также на горизонтах каждые 10 метров. Допускается сокращение числа точек и горизонтов отбора проб в соответствии с производственными возможностями и задачами конкретного исследования или на основании длинного ряда результатов наблюдений, полученных ранее.

Рекомендуемый перечень определяемых веществ, а также методические рекомендации по отбору проб и обработке результатов даны в пункте 6.2.4.

6.4.3.5 Определение морфометрических характеристик водоемов осуществляют в соответствии со СТО ГГИ 52.08.40.

Морфометрические характеристики озера, такие как площадь водного зеркала и урез, определяются на основании спутниковых снимков высокого разрешения. При наличии производственной возможности или недоступности спутниковых снимков приемлемого качества указанные характеристики получают на основании топогеодезических работ с использованием ГНСС-приемников и других методов.

При отсутствии карты глубины озера производят батиметрические работы. Данные работы рекомендуется производить с лодки в период отсутствия на озере льда. В качестве измеряющего глубину устройства применяют карт-плоттеры (эхолоты) с возможностью координатной привязки результатов измерений. По полученным данным в специальном программном обеспечении строят цифровую модель дна, на основании которой проводят расчет объема озера и других морфометрических величин.

6.4.4 Гидробиологические исследования

6.4.4.1 Оценка состояния поверхностного водного объекта суши возможна также с применением гидробиологического анализа. Особенности биоценоза в полной мере отображают особенности биотопа, так как биоценоз и биотоп существуют в единстве взаимной обусловленности. Для гидробиологического анализа состояния вод могут быть использованы практически все группы организмов, населяющих водные объекты: планктонные и бентосные беспозвоночные, простейшие водоросли, макрофиты, бактерии и рыбы.

6.4.4.2 Наблюдения по гидробиологическим показателям рекомендуется проводить ежемесячно в течение вегетационного периода. При отсутствии возможности ежемесячного контроля допускается проведение наблюдений в сроки, наиболее показательные для оценки состояния водных систем. Отбор проб на определение гидробиологических параметров производят одновременно с отбором проб на химический анализ.

6.4.4.3 Подробные требования к планированию и выполнению наблюдений, анализу и обработке результатов, а также рекомендуемый перечень определяемых показателей и параметров при проведении гидробиологических наблюдений представлены в РД 52.24.309 и Руководстве [29].

7 Метрологическое обеспечение проводимых наблюдений и работ

Для соблюдения требования единства измерений, репрезентативности и достоверности получаемых результатов все применяемые средства измерений должны быть исправны, своевременно проходить поверку, регламентные работы и обслуживание, обозначенные в руководстве по эксплуатации

и профильных руководящих документах. К выполнению наблюдений допускают средства измерений утвержденного типа, включенные в Госреестр СИ. Допускается применение средств измерений, не включенных в Госреестр СИ, при проведении методических и экспериментальных работ. В этом случае настоятельно рекомендуется дублировать такие изменения стандартными измерительными средствами.

8 Сбор, обработка, обобщение, хранение и передача сведений, полученных в результате проведенных наблюдений и работ

По завершении полевых работ обработанные и проверенные результаты наблюдений, в том числе расчетные характеристики, оформляют в научно-технический отчет в срок не позднее двух месяцев с окончания работ. В отчете также отражают ход выполнения программ исследований, приводят рекомендации, направленные на повышение качества материалов наблюдений, обобщают опыт эксплуатации сооружений и приборов и дают предложения по оптимизации методик наблюдений и работ в конкретных условиях.

В таблице 1 приводится перечень результатов наблюдений и рассчитываемых характеристик, требуемых к приведению в отчете и итоговых материалах выполненных наблюдений и работ в зависимости от состава наблюдений. Результаты наблюдений оформляют в книжках (в том числе электронных) и

Т а б л и ц а 1 – Перечень результатов наблюдений и рассчитываемых характеристик

Вид наблюдений и работ	Сдают в базу данных экспедиции, отдела и фонды ФГБУ «ААНИИ»	Приводится в отчете
Наблюдения за элементами гидрологического режима		
Сток и уровень	Книжки измерения расходов воды (КГ-3М(н)); сводные таблицы результатов наблюдений за расходом и уровнем, содержащие также базисные морфометрические данные о створе; данные с самописцев уровня; кривые зависимости Q(H); восстановленные расходы по данным самописцев уровня; журналы нивелировки уровнемерных свай; объем и слой стока	В приложениях к отчету: сводная таблица, содержащая для каждого измеренного расхода сведения о рН, УЭП, базисные морфометрические характеристики створа, мутность, расход взвешенных наносов; таблицы ежедневных расходов воды и взвешенных наносов; кривые зависимости Q(H) и Ps(H). Объем и слой стока. Средние концентрации определяемых химических веществ
Сток наносов	Мутность и расход взвешенных наносов для каждого измеренного расхода	
Ледовый режим и температура	Данные о ледовых явлениях (в КГ-3М(н)), температура воды по данным самописцев уровня	
Химический состав	Результаты химического анализа, рН и УЭП	

Вид наблюдений и работ	Сдают в базу данных экспедиции, отдела и фонды ФГБУ «ААНИИ»	Приводится в отчете
Специальные водно-балансовые наблюдения		
Атмосферные осадки	Материалы наблюдений за осадками. Сумма осадков	Гистограмма ежесуточных сумм осадков за исследуемый период, сумма осадков
Снегомерные съемки	Книжки результатов снегомерной съемки (КМ-5), описания структуры снежных шурфов, результаты химического анализа снега, pH и УЭП	Средняя высота снежного покрова, плотность и влагозапас по объектам. Примеры типичной стратификации
Сток воды со склонов	Материалы наблюдений за стоком воды со склонов. Объем и слой стока воды со склонов	Объем и слой стока воды со склонов
Испарение	Материалы наблюдений за испарением с поверхности почвы, снега и воды. Оценка испарения (мм) за наблюдаемый период для исследуемых сред	Оценка испарения (мм) за наблюдаемый период для исследуемых сред
Гляциологические наблюдения	Материалы гляциологических наблюдений. Баланс массы ледника за наблюдаемый период	Баланс массы ледника
Наблюдения за запасом влаги в почвогрунтах	Материалы наблюдений за запасами влаги в почвогрунтах и подземными водами. Расход подземных вод	Расход и слой подземного стока и запасов влаги в почвогрунте
Расчет водного баланса	Результаты оценки составляющих водного баланса	Результаты оценки составляющих водного баланса
Другие специальные наблюдения и работы		
Метеорологические наблюдения	Срочные данные о значениях измеряемых метеорологических величин	Среднесуточные значения метеорологических величин или средние за сезон/период
Наблюдения за интенсивностью снеготаяния	Материалы наблюдений за интенсивностью снеготаяния. Сводная таблица интенсивности снеготаяния и водоотдачи, совмещенный график интегральных сумм талой воды и водоотдачи из снега	Сводная информация об интенсивности снеготаяния и водоотдачи, совмещенный график интегральных сумм талой воды и водоотдачи из снега
Наблюдения на озерах	Данные об уровне и температуре с самописцев, результаты CTD-зондирования, химического анализа (включая pH и УЭП; результаты расчета и определения (измерения) морфометрических характеристик	Сводная информация о температурном и уровненом режиме озера. Результаты зондирования, средние значения концентраций исследуемых элементов и их распределение по глубине, морфометрические характеристики
Гидробиологические наблюдения	Материалы гидробиологических наблюдений	Сводная таблица результатов гидробиологических наблюдений

иных формах записей установленного в Росгидромете образца по каждому виду наблюдений. На их основании представляют обобщенные материалы также по утвержденным правилам и формам, указанным в соответствующих каждому виду наблюдений руководящих документах, а также РД 52.19.857.

Обобщение и систематизацию материалов наблюдений также осуществляют путем внесения в базу данных экспедиции и отдела гидрологии устьев рек и водных ресурсов ФГБУ «ААНИИ» (ОГУРиВР). Материалы также подлежат передаче на хранение в фонды ФГБУ «ААНИИ». В случае содержания в них режимной информации оформленные в установленном порядке данные наблюдений передают согласно РД 52.19.704.

Полевые дневники остаются в распоряжении экспедиции или сдаются в фонды ОГУРиВР.

Условия хранения документов устанавливают и оценивают согласно соответствующим нормативным документам РД 52.19.568 и [30].

9 Оценка и контроль качества получаемых данных

Первичный контроль за качеством результатов наблюдений осуществляют исполнители работ. Обработку и текущий (первичный) анализ результатов наблюдений ведут систематически сразу после проведения наблюдений. Основная задача первичного анализа состоит в выявлении и своевременном устранении ошибок при производстве наблюдений наблюдателем и неисправностей приборов и установок.

Качество гидрометеорологической информации определяют качеством документов, которые содержат первичные и обобщенные результаты наблюдений и полнотой объемов гидрометеорологической информации.

Качество документов, содержащих результаты наблюдений, оценивают степенью соответствия технологий их получения, обработки и контроля требованиям, установленным соответствующими нормативными документами.

10 Охрана труда, окружающей среды и техника безопасности

Охрану труда и технику безопасности осуществляют согласно «Правилам по охране труда при производстве наблюдений и работ на сети Росгидромета» [31]. Кроме того, все наблюдения и работы должны соответствовать требованиям об охране окружающей среды Федерального закона [32]. До выполнения работ допускают только квалифицированных исполнителей с необходимыми разрешениями и после прохождения соответствующего инструктажа, а также ознакомления с инструкциями об охране труда.

Ключевыми факторами, влияющими на безопасность выполнения работ в условиях высокоширотной Арктики, являются климатические особенности и присутствие белых медведей в районе выполнения работ.

При выборе одежды особое внимание уделяют защите от климатических особенностей высокоширотной Арктики:

- в зимне-весенний период при низкой температуре, особенно в сочетании с сильным ветром, некорректный выбор одежды может привести к обморожению и переохлаждению. Солнечная радиация в сочетании с высоким альбедо снежного покрова может вызвать ожоги роговицы и сетчатки глаза и кожных покровов. Таким образом, особое внимание уделяют защите кожных покровов и глаз, а также общей защите от холодовой нагрузки при низкой температуре;

- в летний период, для которого характерна высокая изменчивость погодных условий, следует, выходя на полевые работы, уточнять прогноз погоды; с собой надо брать запасную климатическую одежду для защиты от последствий возможного ухудшения погодных условий.

При выходе на полевые работы группа оснащается средствами связи, сигнальными средствами (ракетница, фальшфейер), средствами защиты от белых медведей (огнестрельное оружие), полевой аптечкой. Начальник полевой группы согласовывает маршрут с начальником стационара и оставляет запись в соответствующем журнале. Передвижение осуществляется только в группе, отдаление от группы более чем на 50 метров недопустимо. При встрече с белым медведем поведение личного состава регулируется внутренними инструкциями об охране труда. Ключевые требования инструкции, регламентирующей поведение при встрече с медведем, заключаются в следующем: запрещается сближаться с медведем и убегать от него; следует быстро и организованно (без паники и бега) перемещаться от места контакта с животным в сторону техники или ближайшего укрытия и возвращаться к работам после ухода медведя; применять средства защиты на поражение можно только при сохранении объективной угрозы со стороны животного после выстрелов в воздух.

При передвижении на колесной и гусеничной технике соблюдают правила дорожного движения и требования об охране окружающей среды, а также профильные инструкции об охране труда. При использовании снегохода как средства передвижения особую осторожность проявляют при движении в пасмурную погоду, когда отсутствуют тени, что скрывает микро- и макрорельеф. Движение по возможности осуществляют по существующим следам. Запрещается выезд на припайный лед.

При передвижении на маломерных судах все лица, находящиеся на судне, должны быть одеты в гидрокостюмы, обеспечивающие выживание человека при попадании в арктические воды на протяжении не менее четырех

часов. Это же требование необходимо соблюдать и при выполнении работ на озерах.

При выполнении полевых работ руководствуются правилами техники безопасности и профильными инструкциям об охране труда. Ключевым фактором, влияющим на безопасность выполнения экспедиционных гидрологических наблюдений в летний период, помимо присутствия белых медведей, является воздействие холодных речных вод и возможность опрокидывания в русло при высокой скорости потока и высоком уровне реки, а в зимне-весенний период – нарушение правил движения на снегоходе, особенно в периоды с пасмурной погодой или плохой видимостью, что может привести к травмам различной степени тяжести.

Библиография

- [1] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. Гидрологические наблюдения и работы на речных станциях и постах. Часть I. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 384 с.
- [2] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. Часть II. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 266 с.
- [3] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 2. Часть II. Гидрологические наблюдения на постах. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 264 с.
- [4] Методические указания управлениям гидрометслужбы № 64. Учет стока на малых реках в период весеннего снеготаяния при течении воды поверх льда. Л.: ГГИ, 1962. 12 с.
- [5] Свод правил СП 529.1325800.2023. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. М.: Стройиздат, 2023. 103 с.
- [6] Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. Нижний Новгород: Вектор-ТиС. 2007. 134 с.
- [7] Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 444 с.
- [8] Методические рекомендации по изучению стока наносов на реках с малой мутностью. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 21 с.
- [9] Руководство водно-балансовым станциям. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 305 с.
- [10] Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
- [11] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть I. Метеорологические наблюдения на станциях. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 301 с.
- [12] РД 52.04.614–2000. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть II. Обработка материалов метеорологических наблюдений. СПб., 2001. 119 с.
- [13] Руководство по снеголавинным наблюдениям и методам снеголавинного обеспечения. Ташкент: САНИГМИ, 2001. 167 с.

- [14] Кузьмин П.П. Метод контрольной (нормальной) снегосъемки // Труды ЗакНИГМИ. 1963. Вып. 13. С. 39–47.
- [15] Методические рекомендации по производству наблюдений за испарением с почвы и снежного покрова. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 234 с.
- [16] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 7. Часть II. Наблюдения за испарением с водной поверхности. Л.: Гидрометеиздат, 1951. 60 с.
- [17] Основные методические указания по гляциологическим исследованиям. Вып. 4–5: Наблюдения над аккумуляцией и абляцией снега и льда на ледниках. Гидрометрический работы при изучении ледников. М., 1957. 31 с.
- [18] Основные методические указания по гляциологическим исследованиям. Вып. 6–9: Изучение снежного покрова. Наблюдения на снежниках. Наблюдения за лавинами. Наблюдения за метелевым переносом снега. М., 1957. 64 с.
- [19] Основные методические указания по гляциологическим исследованиям. Вып. 1–3. Съёмка ледников. Измерение скоростей движения льда в ледниках. Балансовые и градиентные наблюдения на ледниках для расчета теплообмена между атмосферой и поверхностью ледника. М., 1957. 30 с.
- [20] Основные методические указания по гляциологическим исследованиям. Вып. 10–11: Измерения твердости снежного покрова портативным и индикаторным твердомерами и конусным твердомером-зондом. Термофизические наблюдения на ледниках. М., 1957. 76 с.
- [21] Справочник гидрогеолога / Под общ. ред. М.Е. Альтовского. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 616 с.
- [22] Методические указания управлениям гидрометслужбы № 48. Организация наблюдений за режимом подземных вод на водосборах. Л.: ГГИ, 1957. 84 с.
- [23] Руководство по изучению режима и баланса подземных вод в речных бассейнах международного гидрологического десятилетия. М.: изд-во ВСЕГИНГЕО, 1968. 255 с.
- [24] Основные методические указания по гляциологическим исследованиям. Вып. 13. Изучение подземных льдов, мерзлых горных пород, рыхлых ледниковых отложений и современных геокриологических процессов. М., 1957. 12 с.

- [25] Методы изучения и расчета водного баланса. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 398 с.
- [26] РД 52.04.562–96. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 5. Актинометрические наблюдения. Часть I. Актинометрические наблюдения на станциях. М., 1997. 222 с.
- [27] Руководство по градиентным наблюдениям и определению составляющих теплового баланса. Л.: Гидрометеиздат, 1964. 130 с.
- [28] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 7. Часть I. Гидрометеорологические наблюдения на озерах и водохранилищах. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 100 с.
- [29] Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. СПб: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.
- [30] Правила организации хранения, комплектования, учета и использования документов Архивного фонда Российской Федерации и других архивных документов в государственных и муниципальных архивах, музеях и библиотеках, научных организациях. Приказ Федерального архивного агентства от 2 марта 2020 г. № 24 (в ред. приказа Федерального архивного агентства от 26 сентября 2022 г. № 117).
- [31] Правила по охране труда при производстве наблюдений и работ на сети Росгидромета. (утвержден ГУ ВНИИГМИ – МЦД 01.01.2021)
- [32] Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Ключевые слова: гидрологические наблюдения, поверхностные воды, реки, озера, элементы гидрологического режима, гидрометеорология, водный баланс, Арктика, организация, экспедиция
