
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

**РД
52.08.897–
2020**

**ПРОИЗВОДСТВО НАБЛЮДЕНИЙ ПРИБОРНЫМ
КОМПЛЕКСОМ МОБИЛЬНОЙ
ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

Санкт-Петербург

ФГБУ «ГГИ»

2020

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Государственный гидрологический институт» (ФГБУ «ГГИ»)

2 РАЗРАБОТЧИКИ Т.И. Яковлева, канд. техн. наук (руководитель разработки);
Д.В. Высоцкий, О.Е. Кучеренко, Т.М. Аксянов, Ю.В. Шарина, Р.И. Шкарбанов

3 СОГЛАСОВАН:

с Управлением государственной наблюдательной сети (УГНС) Росгидромета
16.07.2020;

с Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-производственное объединение «Тайфун» (ФГБУ «НПО «Тайфун») письмом от
17.02.2020 № 01-46/415

4 ОДОБРЕН решением методической комиссии ФГБУ «ГГИ», протокол от
21.12.2019 № 1

5 УТВЕРЖДЕН Руководителем Росгидромета 30.07.2020

ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Росгидромета от 03.08.2020 № 278

6 ЗАРЕГИСТРИРОВАН головной организацией по стандартизации
Росгидромета ФГБУ «НПО «Тайфун» 30.07.2020

ОБОЗНАЧЕНИЕ РУКОВОДЯЩЕГО ДОКУМЕНТА: РД 52.08.897–2020

7 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

8 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 2024 год.

ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины, определения и сокращения	3
4 Общие положения	5
5 Комплектации мобильной гидрологической лаборатории.....	6
6 Перечень видов наблюдений и работ, выполняемых с использованием приборного комплекса мобильной гидрологической лаборатории	12
7 Требования к квалификации специалистов мобильной гидрологической лаборатории.....	14
8 Выполнение наблюдений с использованием приборного комплекса мобильной гидрологической лаборатории.....	15
8.1 Обследование участка реки с целью выбора места для организации гидрологического поста, установки автоматизированного гидрологического комплекса и оборудования гидрометрического створа.....	15
8.2 Геодезическая привязка уровнемерных устройств гидрологического поста.....	16
8.2.1 Общие положения.....	16
8.2.2 Высотная привязка реперов гидрологических постов к государственной сети.....	17
8.2.3 Нивелирование уровнемерных устройств.....	18
8.2.4 Приборы и вспомогательное оборудование для нивелирных работ.....	18
8.2.5 Порядок проведения работ.....	21
8.3 Контрольные нивелировки водомерного поста	23
8.4 Контроль состояния уровнемерных устройств и их техническое обслуживание	24
8.4.1 Общие положения.....	24
8.4.2 Техническое обслуживание стационарных реек и свай.....	25
8.4.3 Контроль состояния и техническое обслуживание датчиков уровня воды и успокоительных колодцев.....	25
8.5 Техническое обслуживание автоматизированных гидрологических комплексов	28
8.6 Контрольные измерения уровней и температуры воды; корректировка настроек контроллера автоматизированных уровнемеров.....	31
8.7 Контроль состояния, техническое обслуживание и корректировка настроек контроллера автоматизированных осадкомерных комплексов.....	35
8.8 Измерение расходов воды с использованием гидрометрической вертушки.....	37
8.8.1 Общие положения.....	37
8.8.2 Подготовка к измерению расходов воды с использованием гидрометрической вертушки.....	38
8.8.3 Перечень работ при измерении расхода воды.....	38
8.8.4 Наблюдения за уровнем воды при измерении расхода воды.....	38

8.8.5 Описание сведений об обстановке работы.....	39
8.8.6 Промеры глубин в гидрометрическом створе.....	39
8.8.7 Измерение скорости течения гидрометрической вертушкой.....	47
8.8.8 Измерений скоростей течения с помощью индукционного измерителя скорости водного потока.....	51
8.8.9 Измерение скоростей течения с помощью поверхностных поплавков.....	52
8.8.10 Вычисление расходов воды, измеренных с использованием гидрометрической вертушки, индукционного измерителя скорости потока, поплавков.....	53
8.9 Измерение расходов воды с использованием акустических доплеровских профилографов.....	54
8.9.1 Общие положения.....	54
8.9.2 Виды используемых профилографов на государственной наблюдательной сети.....	54
8.9.3 Предварительная проверка и подготовка к работе.....	56
8.9.4 Требования к проведению измерений.....	56
8.9.5 Способы использования профилографов и их крепления к плавсредствам.....	58
8.9.6 Подготовка к выполнению измерений.....	60
8.9.7 Выполнение работ по измерению расхода воды.....	61
8.9.8 Выполнение измерения методом «движущегося судна».....	61
8.9.9 Выполнение измерения с установкой на вертикалях.....	63
8.9.10 Обработка данных, измеренных профилографом.....	65
8.9.11 Ограничения при проведении работ.....	66
8.9.12 Погрешность определения расхода воды с помощью профилографа.....	68
8.9.13 Измерение расходов воды с использованием акустического доплеровского профилографа и радиоуправляемой лодки.....	69
8.9.14 Оперативный контроль точности измерений расходов воды.....	71
8.10 Наблюдения за стоком взвешенных наносов на гидрологическом посту.....	72
8.11 Наблюдения за ледовыми явлениями и измерения толщины льда.....	77
8.12 Наблюдения за снежным покровом.....	81
8.13 Комплекс работ по обследованию участка поста с целью определения расходов воды по следам прошедшего паводка (по меткам уровней высоких вод)	88
8.13.1 Общие положения.....	88
8.13.2 Подготовительные работы к рекогносцировочным обследованиям	89
8.13.3 Выбор бассейнов и участков наблюдений	90
8.13.4 Установление меток уровня высоких вод по следам прошедших паводков	92
8.13.5 Съёмка поперечных профилей (морфостворов)	95
8.13.6 Съёмка продольного профиля и определение уклонов водной поверхности.....	99
8.13.7 Рекогносцировочное обследование малых водосборов и участков определения уровня высоких вод	101
8.13.8 Камеральная обработка материалов	102

8.13.9 Контрольная проверка работ по определению максимальных расходов воды.....	103
9 Планирование и оптимизация работы мобильной гидрологической лаборатории	104
10 Техника безопасности при производстве наблюдений приборным комплексом мобильной гидрологической лаборатории.....	110
Приложение А (справочное) Формы и примеры заполнения журналов и ведомостей нивелирования IV класса.....	114
Приложение Б (рекомендуемое) Применение электронных тахеометров в гидрологической практике	116
Приложение В (обязательное) Измерители скорости потока в комплектации мобильной гидрологической лаборатории.....	127
Библиография	131

Введение

Стратегия развития гидрологической сети Росгидромета предполагает проведение масштабной модернизации и технического перевооружения государственной гидрологической сети с внедрением на сети автоматизированных средств непрерывного действия для измерения уровней, температуры воды и осадков. Одной из задач технического перевооружения и модернизации гидрологической сети является повышение надежности и качества всего объема информации, получаемой с постов, реализующих программы наблюдений в зависимости от разряда, при обязательном сохранении принципа единства измерений и точности получаемых данных. Поэтому наряду с внедрением на сети автоматизированных средств получения и передачи данных предполагается поэтапное увеличение объемов отдельных видов наблюдений, не требующих непрерывных измерений, выполняемых силами разъездных гидрометрических бригад, обеспеченных автотранспортом со специальным оборудованием (мобильная гидрологическая лаборатория), включающим современные геодезические приборы, современные средства измерения гидрологического назначения, плавсредства и т. п.).

Действующими документами, регламентирующими методики проведения наблюдений на гидрологической сети Росгидромета, являются «Наставления гидрометеорологическим станциям и постам Вып. 2, ч. II», 1975 года издания [1]*, Вып. 6, ч. I, 1978 года издания [2]*, вып. 6, ч. II, 1972 года издания [3]* и РД 52.08.163–88**. Основные методические положения этих документов остаются актуальными и в настоящее время, но в тоже время в связи с тем, что с момента их опубликования произошли существенные изменения технического оснащения гидрологической сети и ее организационной структуры, требуется существенная переработка их отдельных положений и их дополнение с учетом произошедших изменений.

При разработке и изложении методов выполнения наблюдений и измерений на гидрологическом посту с использованием приборного комплекса мобильной гидрологической лаборатории были проанализированы все ныне действующие на гидрологической сети Росгидромета нормативные документы: РД 52.08.767–2012,

* Полные сведения о наставлениях приведены в [1] – [5].

** Полные сведения о руководящих документах приведены в разделе 2.

РД 52.08.869–2017, Р 52.18.851–2016, РД 52.04.839–2016, МИ 1759–1987, РД 52.08.871–2017, РД 52.08.318–91, РД 52.08.104–2002** а также наставления гидрометеорологическим станциям и постам [1] – [5]* и методические указания [6]***; действующие в Российской Федерации стандарты на использование геодезических приборов. При разработке руководящего документа была обобщена и проанализирована информация об особенностях использования мобильных гидрологических лабораторий на гидрологической сети Росгидромета в разных регионах России, а также учтен зарубежный опыт работы с современными гидрологическими приборами и оборудованием, включая положения, содержащиеся в документах Международной организации по стандартизации и рекомендациях Всемирной метеорологической организации. Настоящий руководящий документ содержит положения по порядку использования приборного комплекса мобильной гидрологической лаборатории для выполнения наблюдений и измерений на гидрологических постах Росгидромета. Наибольшее внимание в документе уделено методическим положениям, обеспечивающим качественное выполнение наблюдений и измерений с использованием современных приборов для измерения уровней и расходов воды. В нем также изложены положения по порядку использования штатных приборов и оборудования.

По всем вопросам, связанным с применением настоящего руководящего документа, следует обращаться к разработчикам в отдел гидрометрии и гидрологической сети (ОГГС) ФГБУ «ГГИ» (199053, г. Санкт-Петербург, В.О., 2-я линия, д. 23, тел. (812) 323-11-39, 433-93-32, e-mail: oggc@yandex.ru)

*** Полные сведения о методических указаниях приведены в [6].

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ПРОИЗВОДСТВО НАБЛЮДЕНИЙ ПРИБОРНЫМ КОМПЛЕКСОМ МОБИЛЬНОЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Дата введения – 2020–09–01

1 Область применения

Настоящий руководящий документ устанавливает:

- состав и порядок проведения наблюдений и измерений на гидрологических постах, обслуживаемых разъездными гидрометрическими бригадами, с использованием приборного комплекса мобильной гидрологической лаборатории;
- общие требования к выполнению измерений, первичной обработке полученных данных и оперативному контролю результатов измерений;
- требования к квалификации специалистов, работающих с приборным комплексом и оборудованием мобильной гидрологической лаборатории;

Настоящий руководящий документ предназначен для специалистов-гидрологов оперативно-производственных подразделений гидрологической сети Росгидромета (гидрологических станций, гидрометеорологических обсерваторий различного уровня, гидрографических партий, отделов гидрологии).

2 Нормативные ссылки

В настоящем руководящем документе использованы нормативные ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 10528–90 Нивелиры. Общие технические условия

ГОСТ 11897–94 Штативы для геодезических приборов. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 19179–73 Гидрология суши. Термины и определения

РД 52.08.897–2020

ГОСТ Р 51774–2001 Тахеометры электронные. Общие технические условия

МИ 1759–87 Государственная система обеспечения единства измерений.

Расход воды на реках и каналах. Методика выполнения измерений методом «скорость-площадь»

Р 52.18.851–2016 Основные средства измерений гидрометеорологического назначения, применяемые на государственной наблюдательной сети

РД 31.74.04–2002 Технология промерных работ при производстве дноуглубительных работ и при контроле глубин для безопасности плавания судов в морских портах и на подходах к ним

РД 52.04.839–2016 Методические указания по производству и обработке данных наблюдений за атмосферными осадками на автоматических метеорологических постах

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

РД 52.08.163–88 Дополнение к Наставлению гидрометеорологическим станциям и постам, Вып. 6, ч. I. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках

РД 52.08.712–2008 Подготовка и заполнение входных документов подсистемы «Озера и водохранилища» автоматизированной информационной системы государственного водного кадастра

РД 52.08.767–2012 Расход воды на водотоках. Методика измерений акустическими доплеровскими профилографами «Stream Pro» и «Rio Grande»

РД 52.08.869–2017 Методика измерений уровня воды в водоемах и водотоках автоматизированными гидрологическими комплексами

РД 52.08.871–2017 Создание и ведение технического паспорта речного гидрологического поста

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

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим руководящим документом целесообразно проверять действие ссылочных документов:

- стандартов – в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год;

- нормативных документов Росстандарта (РД 50, ПР 50, Р 50) и межгосударственных

рекомендаций (РМГ) и правил (ПМГ) – по информационному указателю «Руководящие документы, рекомендации и правила», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года;

- нормативных документов по метрологии – по ежегодно издаваемому «Перечню нормативных документов в области метрологии», опубликованному по состоянию на 1 января текущего года;

- нормативных документов Росгидромета – по РД 52.18.5 «Перечень нормативных документов (по состоянию на 01.08.2012)» и ежегодно издаваемому информационному указателю нормативных документов, опубликованному по состоянию на 1 января текущего года.

Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим руководящим документом 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

3.1 В настоящем руководящем документе применены термины по ГОСТ 19179, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 оборудование: Совокупность приспособлений, необходимых для выполнения определенного вида измерений и работ.

3.1.2 приборный комплекс мобильной гидрологической лаборатории: Совокупность средств измерения и вспомогательного оборудования для проведения измерений, наблюдений и других видов работ, предназначенных для обеспечения функционирования гидрологических постов.

3.2 В настоящем руководящем документе применены следующие сокращения:

- ADCP – акустический доплеровский профилограф;

- DGPS* – системы дифференциальной коррекции глобальных навигационных спутниковых систем;

- GPS – глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;

- RTK – Real Time Kinematic** (в переводе с англ. – «кинематика реального времени»);

- АГК – автоматизированный гидрологический комплекс;

* Системы DGPS предназначены для повышения точности сигналов глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС), заключающаяся в исправлении измеренных приемником псевдодальностей до спутников поправками к ним, полученным извне, от достоверного измерителя (базовая или опорная станция).

** Real Time Kinematic (RTK) – один из методов системы дифференциальной коррекции глобальных навигационных спутниковых систем (DGPS).

- АГП – автоматизированный гидрологический пост;
- АОК – автоматизированный осадкомерный комплекс;
- ГГР – груз гидрометрический рыбовидный;
- ГКИНП – геодезические, картографические инструкции, нормы и правила;
- ГЛОНАСС – глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

Федерации;

- ГМО – гидрометеорологическая обсерватория;
- ГНСС – глобальная навигационная спутниковая система;
- ГНТА – государственный нормативно–технический акт;
- ГП – гидрологический пост;
- ГС – гидрологическая станция;
- ЕРВ – ежедневные расходы воды;
- ИРВ – измеренные расходы воды;
- ИФП – индивидуальная функция преобразования;
- МГЛ – мобильная гидрологическая лаборатория;
- МКР – многолетняя кривая расходов;
- НП – наблюдательное подразделение;
- ОГ – отдел гидрологии;
- ОГМС – объединенная гидрометеорологическая станция;
- ОС – озерная станция;
- СГМО – специализированная гидрометеорологическая обсерватория;
- СИ – средства измерений;
- ПО – программное обеспечение;
- РВ – расход воды;
- Росгидромет – Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;

о окружающей среды;

- Росреестр – Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии;

- УВВ – уровень высоких вод;

о окружающей среды;

- ФГБУ «ГГИ» – Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Государственный гидрологический институт»;

- ЦГМС – центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
- ЦСД – центр сбора данных.

4 Общие положения

4.1 Для обеспечения работы мобильных гидрологических лабораторий (МГЛ) в оперативно-производственных подразделениях управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС), за которыми закреплено руководство работой гидрологических постов (ГП), необходима организация гидрометрических бригад, состоящих из специалистов-гидрологов и специалистов более широкого профиля, обученных и владеющих всеми средствами измерений и оборудованием, входящим в комплект МГЛ. Основной задачей создания разъездных гидрометрических бригад, работающих с использованием приборного комплекса МГЛ, является обеспечение перехода на новые технологии производства измерений на наблюдательной гидрологической сети. С использованием МГЛ должны выполняться все работы по техническому и методическому обслуживанию оборудования автоматизированных гидрологических комплексов (АГК), установленных на автоматизированных гидрологических постах (АГП), и проводиться комплекс эпизодических наблюдений и измерений на АГП, работающих полностью в автономном режиме.

4.2 Внедрение МГЛ, оснащаемых современными приборами и оборудованием, позволяет без значительных капитальных затрат на устройство ГП, проводить измерения расходов воды на многочисленных реках, в том числе выполнять оперативные гидрологические наблюдения в периоды половодий и паводков не только для изучения характеристик последних, но и для гидрологического обеспечения эксплуатации водохранилищ, водозаборных устройств и других гидротехнических сооружений.

4.3 Количество поставляемых в УГМС МГЛ, оснащенных современными комплектами измерения расходов воды, должно обеспечить необходимую точность и частоту производства гидрологических наблюдений, в том числе измерений расходов воды не только для режимного, но и оперативного учета стока в целях решения задач прогнозирования и расчета притока воды в водохранилища, а также определения экстремальных значений расходов воды (максимальных и минимальных).

4.4 Каждое оперативно-производственное подразделение УГМС, обслуживающее свой куст ГП, должно быть оснащено по крайней мере одной МГЛ с соответствующей гидрометрической бригадой.

5 Комплектация мобильной гидрологической лаборатории

5.1 Комплектация МГЛ зависит от выполняемых задач и может содержать следующие комплекты и технические средства:

- а) средства транспортировки оборудования;
- б) плавсредства;
- в) средства и комплекты измерений расходов воды;
- г) комплекты средств измерений (СИ) и вспомогательного оборудования для измерений расходов воды традиционными методами;
- д) комплекты средств для плановой и высотной привязки ГП и топографической съемки;
- е) комплект оборудования для ремонта и восстановления ГП;
- ж) комплект СИ и вспомогательного оборудования для наблюдения за твердым стоком;
- и) комплект СИ и вспомогательного оборудования для выполнения снегомерных наблюдений;
- к) комплект средств жизнеобеспечения и связи;
- л) эталонные СИ для поверки средств измерений непосредственно на местах их эксплуатации;
- м) средства контроля качества воды;
- н) комплект запасных частей.

5.2 Средства транспортировки оборудования должны обеспечить доставку по дорогам с различными видами покрытий оборудования и персонала к местам проведения работ, в том числе гидрологических и топогеодезических работ в полевых условиях. При необходимости, средства транспортировки должны обеспечивать сезонное проживание специалистов при организации временных ГП.

5.3 В качестве транспортного средства для МГЛ возможно использование следующих комплектов:

- автомобиль типа внедорожник, оборудованный для увеличения вместимости автомобильным багажником, грузовым прицепом для транспортировки дополнительного и негабаритного оборудования общего назначения и прицепом для транспортировки плавсредств (при необходимости);
- автомобиль типа пикап, оборудованный крытым багажным отсеком, грузовым прицепом для транспортировки дополнительного и негабаритного оборудования

общего назначения и прицепом для транспортировки плавсредств (при необходимости);

- автомобиль типа фургон, имеющего транспортный, отсек высокой вместимости, прицеп для транспортировки дополнительного и негабаритного оборудования общего назначения и прицеп для транспортировки плавсредств (при необходимости);

- прицеп дом на колесах для буксировки автомобилем – предназначен для организации временных ГП на подверженных затоплению территориях, улучшения условий труда и быта гидрологов во время экспедиций и командировок, связанных с проведением плановых работ на ГП.

5.4 Для выполнения работ на реках в состав МГП должны включаться плавсредства, которые позволят выполнять измерения расходов воды, отбор проб воды для определения количества взвешенных наносов и химического анализа. В качестве плавсредств могут применяться следующие комплекты:

- лодка алюминиевая с подвесным мотором мощностью до 25–30 л. с.;
- лодка из поливинилхлорида с подвесным мотором мощностью до 20 л. с.;
- надувная лодка с подвесным мотором мощностью до 20 л. с.

5.5 МГП оборудуются высокотехнологичными комплектами для измерения расходов воды, позволяющими проводить измерения расходов воды интеграционными методами с использованием профилографов.

5.5.1 Преимущество измерений расходов воды с использованием профилографов состоит в том, что измерения проводятся с движущегося суда и это занимает немного времени. Для надежных измерений расходов воды необходимо время для четырехкратного пересечения потока в обоих направлениях. Это дает возможность при прохождении лаводка за короткий промежуток времени выполнить измерения расходов воды на протяженном участке реки в нескольких створах, включая притоки.

5.5.2 Профилограф может использоваться как при самых малых скоростях течения, так и в очень быстрых потоках со скоростями до 5 м/с. Важное преимущество профилографа заключается в том, что его можно использовать для измерения скоростей течения в потоках с реверсивным движением, в том числе в устьевых областях больших рек, испытывающих влияние приливов и отливов. При измерении малых скоростей течения ограничения заключаются только в том, что

скорость перемещения профилографа не должна превышать среднюю скорость течения в гидрометрическом створе.

5.5.3 В составе комплектов для измерения расходов воды могут использоваться следующие типы профилографов:

- профилограф для измерений расходов воды на малых реках глубиной до 6 м. Этот профилограф имеет малые размеры, удобен в эксплуатации и способен выполнять измерения расходов воды при глубинах потока от 0,3 м при скоростях течения не более 2 м/с, например, профилограф StreamPro или RiverSurveyer S5;

- профилограф для измерений расходов воды на средних и больших реках глубиной до 40 м. Предназначен для измерений расходов воды на реках с глубиной более 0,7 м, например, профилограф RiverRay или RiverSurveyer_M9.

5.5.4 Профилограф, в зависимости от скоростей течения, ширины реки и оборудования гидрометрического створа, может перемещаться с использованием различных плавсредств:

- стандартный катамаран для измерений расходов воды на реках с максимальной скоростью потока не более 3 м/с. Применяется со способами его перемещения на привязи за лодкой, с моста, с гидрометрической установки, по перетяжке;

- высокоскоростной катамаран, позволяющий выполнять измерения расхода воды при скоростях течения до 5 м/с с использованием способа измерения на привязи за лодкой или с моста;

- радиоуправляемая лодка для измерений расходов воды при скоростях течения до 5 м/с с управлением с берега. Может применяться при измерениях расходов воды на реках шириной до 300 м.

5.6 Для измерений уровней и расходов воды традиционными способами МГЛ оборудуются комплектами СИ и вспомогательного оборудования гидрологического назначения. В состав этого комплекта могут входить следующие средства измерений и оборудование:

- гидрометрическая вертушка;

- средства измерений малых скоростей (измерители скоростей на основе электромагнитного принципа);

- штанга для выполнения измерений гидрометрической вертушкой вброд и выполнения промеров русла;

- гидрометрическая лебедка для выполнения измерений расходов воды с мостов и плавсредств;

- грузы различного веса для удержания гидрометрической вертушки в потоке;
- вьюшка для выполнения измерений расходов воды с тросовой переправы;
- рейки различного назначения (для измерения уровня воды, толщины льда, высоты снежного покрова);
- мотобур или бензопила для выполнения отверстий в ледяном покрове при измерениях расходов воды в зимний период при наличии ледостава.

5.7 Для выполнения геодезической привязки высотных отметок ГП и проведения топографической съемки МГЛ оборудуются комплектом приборов геодезического назначения. В состав комплекта может входить:

- нивелир для выполнения высотной привязки основного и контрольного реперов и уровнемерных устройств ГП;
- тахеометр для проведения плановых съемок участка ГП. Используется для подготовки топографических основ специальных планов (карт) ГП, обеспечения топографической съемки участков рек для определения и корректировки значений неблагоприятных, опасных отметок уровней воды, границ зон затоплений;
- система пространственного позиционирования на основе приемников глобальных навигационных спутниковых систем Соединенных Штатов Америки (GPS) или Российской Федерации (ГЛОНАСС);
- средства камеральной обработки на базе портативных полевых компьютеров в защищенном полевом исполнении с комплектом ПО для обработки полевых данных.

5.8 Комплектация МГЛ должна обеспечивать возможность для выполнения ремонта и восстановления инженерного обеспечения ГП, включая установленные на нем АГК. Для этих целей используется комплект вспомогательного оборудования в составе:

- бензогенератор;
- бензопила;
- перфоратор;
- сварочный аппарат;
- машинка шлифовальная угловая (болгарка);
- мотопомпа;
- лестница складная;
- набор монтажно-ремонтного инструмента;
- зарядное устройство.

5.9 Для выполнения измерений расходов взвешенных наносов экспедиционным способом используется комплект, который обеспечивает взятие проб воды и их обработку с целью определения концентрации взвешенных наносов. Комплект состоит из батометра и фильтровального прибора.

5.10 Комплект СИ и вспомогательного оборудования для выполнения снегомерных наблюдений используется для выполнения маршрутных снегосъемок, состоит из:

- рейка снегомерная переносная;
- снегомер весовой;
- средства транспортировки: санки, лыжи.

5.11 Комплект средств жизнеобеспечения и связи используется для обеспечения отдыха персонала в полевых условиях, в том числе для связи с оперативно-производственными подразделения Росгидромета (УГМС или ЦГМС) и для безопасности работы персонала на воде. Комплект средств жизнеобеспечения и связи должен включать в себя следующие виды оборудования:

- палатка четырехместная с тамбуром для хранения вещей, противомоскитной сеткой, вентиляционными окнами. Должна быть изготовлена из водостойкой ткани, иметь пропитку, задерживающую распространение огня, устойчивость к ультрафиолету. Швы должны быть герметизированы термоусадочной лентой;

- спальный мешок типа «кокон» для межсезонья. Конструкция мешка должна быть двухслойная, с «дышащей» подкладкой;

- радиостанция – для обеспечения голосовой связи между персоналом МГЛ при выполнении работ;

- жилеты спасательные для работы на плавсредствах.

5.12 Средства контроля качества воды могут включать емкости для отбора проб, гидрохимический зонд, батометр для отбора взвешенных наносов, комплект реактивов для выполнения анализа первого дня.

5.13 Комплект запасных частей обязательно должен содержать расходные материалы, которые могут потребоваться при техническом обслуживании ГП, такие как: запасные батареи питания, аккумуляторы. При возможности в состав комплекта запасных частей следует включить полный запасной комплект АГК, чтобы иметь возможность на ГП быстро заменить АГК, вышедший из строя, а выявления причин неисправности АГК выполнять не в полевых, а в стационарных условиях.

5.14 Состав комплектов гидрологического оборудования и количественный состав поставки технических средств для каждого наблюдательного подразделения

определяется для каждого бассейна и УГМС в зависимости от задач, которые предполагается выполнять с помощью приборного комплекса и оборудования МГЛ.

5.15 Для технического обслуживания АГК комплект оборудования МГЛ обязательно должен быть дополнен зарядным устройством и мультиметром для контроля напряжения.

5.16 В процессе эксплуатации МГЛ состав ее оборудования может быть изменен в зависимости от выполняемых ею задач. Так при работе на больших реках рекомендуется, чтобы в состав оборудования МГЛ обязательно были включены средства спутниковой навигации (GPS/ГЛОНАСС) и эхолот для измерения глубин; при работе на малых и средних реках для измерения глубин может потребоваться специально изготовленная наметка. Для измерения скоростей течения на малых и горных реках в комплект МГЛ рекомендуется включить индукционный измеритель скорости потока.

5.17 Минимально возможная комплектация МГЛ должна обязательно включать комплекты СИ и дополнительного оборудования, указанные в перечислениях а), г) – е), н) 5.1 настоящего раздела. Такая комплектация должна обеспечить выполнение контрольных измерений расходов и уровней воды, техническое обслуживание АГК и, при необходимости, контроль высотных отметок уровнемерных устройств.

5.18 Перед каждым полевым выездом приборный комплекс МГЛ должен быть проверен и, при необходимости, доукомплектован теми СИ и вспомогательным оборудованием, которые могут потребоваться для выполнения наблюдений и измерений, например, вспомогательными средствами для выполнения снегомерных наблюдений: небольшой линейкой, разделенной на миллиметры, зубилом и маленькой пилой для пропиливания ледяных прослоек на поверхности и в толще снежного покрова при измерении плотности снега.

5.19 В состав средств МГЛ, при необходимости, могут быть включены дополнительные СИ и оборудование, предназначенные для решения специальных задач, не перечисленных в настоящем руководящем документе.

6 Перечень видов наблюдений и работ, выполняемых с использованием приборного комплекса мобильной гидрологической лаборатории

6.1 С использованием приборного комплекса МГЛ могут выполняться следующие виды работ и наблюдений:

а) обследование участка реки с целью выбора места для организации гидрологических наблюдений, установки АГК и оборудования гидрометрического створа;

б) геодезическая привязка уровнемерных устройств ГП;

в) контрольные нивелировки водомерного поста;

г) контроль состояния уровнемерных устройств и техническое обслуживание АГК;

д) контрольные измерения уровней воды; корректировка приводки автоматизированных уровнемеров;

е) контроль состояния, техническое обслуживание автоматизированных осадкомерных комплексов (АОК) или датчиков осадков, подключенных к АГК;

ж) выполнение измерений расходов воды на ГП (в первую очередь на автономных АГП, расположенных в зоне доступности МГЛ);

и) взятия проб и измерения расходов взвешенных наносов;

к) выполнение наблюдений на снегомерных маршрутах;

л) выполнение наблюдений за ледовыми явлениями и толщиной льда;

м) комплекс работ по обследованию участка ГП с целью определения расходов воды по следам прошедшего паводка (по меткам уровней высоких вод).

6.2 Кроме наблюдений и работ, перечисленных в 6.1, специалисты разъездных гидрометрических бригад, используя соответствующее оборудование из комплектации МГЛ, могут выполнять также следующие виды работ:

а) ремонт и восстановление ГП;

б) замену неисправных приборов и оборудования;

в) проведение проверок оборудования на месте эксплуатации.

6.3 При обслуживании разного типа ГП МГЛ выполняют разный объем работ и наблюдений.

6.3.1 Наиболее полный объем наблюдений и работ выполняется на автономных АГП. На автономных АГП разъездные гидрометрические бригады с использованием оборудования МГЛ должны выполнять все работы,

предусмотренные программой работ в соответствии с их разрядом, кроме измерений уровней воды, ежедневных визуальных наблюдений за состоянием водного объекта и, при наличии автоматического датчика осадков и датчика температуры воды, наблюдений за осадками и температурой воды.

6.3.2 На АГП с наблюдателем специалисты МГЛ при посещении выполняют работы, описанные в перечислениях в) – е), м) 6.1 и контрольные измерения расходов воды.

6.3.3 На ГП с наблюдателем специалисты МГЛ при посещении ГП выполняют работы по контрольным нивелировкам уровнемерных устройств ГП, контрольные измерения уровней и расходов воды, контроль состояния уровнемерных устройств.

6.4 Результаты наблюдений и измерений, выполненные с применением приборного комплекса МГЛ, предназначены для их использования при подготовке оперативной и режимной информационной продукции Росгидромета. Все данные наблюдений и измерений должны быть записаны в книжки наблюдений и измерений и таблицы установленной формы, приведенные в РД 52.19.857 (приложения Е, Ж, И, С), РД 52.08.712 (пункт 4.3) и наставлении [1, раздел 1, § 12], после чего своевременно переданы в сетевые подразделения оперативной и режимной обработки гидрологических данных.

6.4.1 В оперативном режиме, сразу после выполнения измерений и оперативного контроля их качества, в центр сбора данных (ЦСД) для дальнейшего их использования в оперативно-производственных подразделениях УГМС и ЦГМС должны быть переданы данные измерений расходов воды – перечисление ж) 6.1, толщины льда, шуги, высоты снега на льду – перечисление л) 6.1 и наблюдений за снежным покровом на снегомерных маршрутах – перечисление к) 6.1. Для передачи данных измерений в оперативном режиме формируются сводки с использованием кода КН-15 [7] – для наблюдений на ГП; и кода КН-24 [8] – для наблюдений за снежным покровом.

6.4.2 Полевые материалы всех наблюдений и измерений, предназначенные как для обеспечения устойчивой работы ГП, так и для подготовки режимной информационной продукции, в том числе таблиц справочников водного кадастра «Ежедневные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши», должны быть переданы в соответствующие оперативно-производственные подразделения гидрологической сети, которые непосредственно руководят работой ГП. Такими подразделениями на гидрологической сети Росгидромета являются отделы гидрологии (ОГ) ЦГМС или УГМС, объединенные гидрометеорологические станции

(ОГМС), гидрометеорологические обсерватории (ГМО), специализированные гидрометеорологические обсерватории (СГМО) гидрологические станции (ГС) первого и второго разряда (Г1, Г2), озерные станции.

7 Требования к квалификации специалистов мобильной гидрологической лаборатории

7.1 Квалификация специалистов разъездных гидрометрических бригад, выполняющих наблюдения, измерения и работы по обслуживанию оборудования и СИ гидрологических постов с использованием приборного комплекса МГЛ, должна соответствовать требованиям, предъявляемым к условиям, средствам и методам измерений.

7.2 К выполнению наблюдений и измерений с использованием приборов, входящих в комплектацию МГЛ, должны быть допущены лица, прошедшие специальную теоретическую и практическую подготовку и иметь навыки по выполнению наблюдений и измерений с использованием всех приборов, входящих в комплектацию МГЛ (в том числе современных геодезических приборов), а также АГК и ОК, установленных на ГП.

7.3 Водитель транспортного средства должен иметь водительское удостоверение, соответствующее типу автомобиля, использующегося в МГЛ.

7.4 При работе на больших и средних реках с использованием плавсредств судоводитель также должен иметь удостоверение на право управление плавсредствами. Он должен быть достаточно опытным, чтобы удерживать требуемый курс, сохраняя скорость лодки менее скорости измеряемого течения, уметь управлять судном так, чтобы свести к минимуму килевую и бортовую качку, которые могут снизить точность измерения.

7.5 Специалисты МГЛ должны также пройти обучение и иметь навыки по техническому обслуживанию приборного комплекса МГЛ и АГК и ОК, установленных на ГП.

7.6 К выполнению проверок АГК на месте эксплуатации допускаются лица-поверители, которым предоставлено право поверки СИ гидрологического назначения. Поверитель должен быть ознакомлен с нормативной и технической документацией на АГК.

8 Выполнение наблюдений с использованием приборного комплекса мобильной гидрологической лаборатории

8.1 Обследование участка реки с целью выбора места для организации гидрологического поста, установки автоматического гидрологического комплекса и оборудования гидрометрического створа

8.1.1 Выбор участка реки для производства гидрологических наблюдений выполняется начальником станции или инженером-гидрологом.

При выборе участка реки, намечаемого для стационарных гидрологических наблюдений, следует руководствоваться требованиями, обеспечивающими удобство измерений при достаточной точности получаемых данных о стоке. Эти требования изложены в наставлениях [2, пункт 2.2] и [3, глава II].

Обследованию участка реки должно предшествовать тщательное ознакомление с районом намечаемого ГП по справочным гидрологическим изданиям и другим источникам. Перечень необходимых материалов и подлежащих изучению характеристик исследуемого района приводится в наставлениях [2, пункт 2.2] и [3, глава II].

8.1.2 На следующем этапе производятся рекогносцировочные обследования предварительно выбранного участка реки с целью окончательного выбора участка для гидрологических наблюдений.

Результаты рекогносцировочных обследований представляются в УГМС для окончательного утверждения участка для гидрологических наблюдений.

8.1.3 После утверждения в УГМС на выбранном участке для гидрологических наблюдений производятся подробные изыскания, которые должны дать исчерпывающий материал для последующего выбора типа, проектирования и строительства гидрометрического сооружения и для организации гидрологического створа в русле реки. При этом обязательно выполняется нивелировка поперечного профиля в створах водомерного поста и гидрометрического створа, включая нивелирование берегов до уровней высоких вод (УВВ) и промеры глубин в русле.

8.1.4 Съёмку поперечного профиля в основном гидрометрическом створе рекомендуется производить не реже 1 раза в 5 лет.

8.1.5 Обследование участка для ГП с использованием современных приборов должно производиться лицами, имеющими соответствующую квалификацию.

При использовании современных геодезических приборов (электронных тахеометров, цифровых нивелиров, лазерных дальномеров и т. п.) для проведения топогеодезических работ рекомендуется выбирать участки, свободные от препятствий (растительности, сооружений и т. п.) или производить предварительную расчистку местности.

8.1.6 Выбор типа АГК, устанавливаемого на участке ГП, производится с учетом типа водного и ледового режима реки, режима донных и взвешенных наносов, устойчивости русла реки, наличия гидротехнических сооружений на участке ГП и т. п. Подробнее об условиях эксплуатации того или иного типа АГК указано в соответствующих инструкциях.

АГК с фоторегистратором следует устанавливать в месте, позволяющем производить фотографирование водной поверхности в створе АГП. Место должно быть свободно от высокой растительности и сооружений.

8.1.7 При выборе места оборудования гидрологического створа следует руководствоваться требованиями, изложенными в РД 52.08.163.

Для выполнения измерений расходов воды современными средствами (профилографами Stream Pro и Rio Grande) требуется выполнение условий, изложенных в РД 52.08.767.

8.1.8 После выбора и обследования участка реки все оформленные материалы представляются в УГМС на утверждение. Подробный перечень предоставляемых материалов приведен в наставлениях [2, пункт 2.3].

8.2 Геодезическая привязка уровнемерных устройств гидрологического поста

8.2.1 Общие положения

8.2.1.1 Геодезические работы на ГП производятся специалистами гидрологических станций, отделов гидрологий ЦГМС и ГМО или сторонними организациями по договору с УГМС [2].

Цель работ – геодезическая привязка всех гидрометрических устройств пункта гидрологических наблюдений.

8.2.1.2 Геодезические работы на ГП относятся к разряду специализированных работ и выполняются в соответствии с требованиями [2], а также с соблюдением основных технических требований действующих инструкций Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр*).

8.2.1.3 Высоты геодезических сетей вычисляются в системе высот, представляемых региональным отделением Росреестра, по запросу организации, производящей работы.

8.2.2 Высотная привязка реперов гидрологических постов к государственной сети

Основной и контрольный реперы ГП должны быть привязаны к реперам государственной нивелирной сети. Для привязки реперов ГП выбираются ближайшие к ГП реперы государственной нивелирной сети, имеющие отметки высот в Балтийской системе 1977 года (в исключительных случаях в Балтийской системе) и вошедшие в каталог нивелировок I, II, III и IV класса. Наличие и местоположение таких реперов устанавливается путем запроса в региональное отделение Росреестра.

Привязку основного репера производят проложением нивелирного хода от исходного репера через определяемые к другому исходному реперу. В исключительных случаях, при нивелировке IV класса, допускается привязка к одному реперу государственной сети замкнутым ходом. Не разрешается прокладка «висячих» нивелирных ходов. Привязка производится в одном направлении нивелированием IV класса при длине хода до 50 км, а свыше – нивелированием III класса в прямом и обратном направлении.

*Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, по проведению государственного кадастрового учета недвижимого имущества, землеустройства, государственного мониторинга земель, навигационного обеспечения транспортного комплекса, а также функции по государственной кадастровой оценке, федеральному государственному надзору в области геодезии и картографии, государственному земельному надзору, надзору за деятельностью саморегулируемых организаций оценщиков, контролю деятельности саморегулируемых организаций арбитражных управляющих. Деятельность в области геодезии и картографии осуществляется в соответствии с Указом Президента [9], Постановлением Правительства Российской Федерации [10] и Федеральным законом [11] и принимаемыми в его развитие нормативными правовыми актами. Для обеспечения реализации полномочий Росреестра в области картографо-геодезической деятельности распоряжением Правительства Российской Федерации [12] создано подведомственное Росреестру федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных» (ФГБУ «Центр геодезии картографии и ИПД») осуществляющее работы по созданию и ведению Федерального картографо-геодезического фонда.

8.2.3 Нивелирование уровнемерных устройств

8.2.3.1 Целью нивелирования является определение высотного положения всех уровнемерных устройств ГП (рейки, сваи, датчика АГК и т. д.) относительно реперов. Нивелирование уровнемерных устройств производится в соответствии с требованиями нивелирования IV класса [2].

8.2.3.2 Нивелирование уровнемерных устройств ведется замкнутым ходом в одном направлении от основного репера через уровнемерные устройства и от них к контрольному реперу. Нивелир устанавливается в створе ГП или в стороне от него на равных расстояниях от связующих точек. Расстояния от связующих точек должны быть от 5 до 40 м.

8.2.3.3 При нивелировании постовых уровнемерных устройств любого типа одновременно нивелируется уровень воды по колу, забитому вровень с поверхностью воды. Кроме того, отсчитывается уровень воды на ГП обычным для данного типа ГП способом.

8.2.3.4 При нивелировании ГП свайного типа должны быть охвачены все сваи, за исключением свай, находящихся глубоко под водой (более 1 м), если нивелирование производится при высоких уровнях воды. Нивелирная рейка при этом ставится на «головку» сваи.

8.2.3.5 При нивелировании уровнемерного устройства реечного типа определяются отметки для всех имеющихся рек. Нивелирная рейка при этом ставится на верхний конец водомерной рейки.

8.2.3.6 При нивелировании АГК с датчиками, расположенными непосредственно в воде, определяется высотное положение гидростатического датчика для гидростатического АГК или пузырьковой камеры для барботажного АГК, находящихся не глубоко под водой (менее 1 м).

8.2.3.7 При нивелировании АГК поплавкового или радарного типов, определяется высотное положение площадки, на которой закреплен датчик АГК.

8.2.4 Приборы и вспомогательное оборудование для нивелирных работ

8.2.4.1 Для нивелирных работ IV класса применяют нивелиры, выпускаемые по ГОСТ 10528, а также равноценные им по точности приборы, прошедшие испытания в целях утверждения типа, и внесенные в Госреестр СИ.

8.2.4.2 В настоящее время широкое распространение получили автоматические оптические нивелиры – приборы, имеющие специальный конструктивный узел, который называется компенсатор. Компенсатор служит для автоматического поддержания оптической оси нивелира в горизонтальном положении. Такой подход значительно повышает надежность получаемых результатов, облегчает труд исполнителей и экономит рабочее время.

8.2.4.3 Цифровые нивелиры в своей конструкции содержат электронно-цифровой датчик, позволяющий автоматически считывать положение визирной линии по специальной штрих-кодовой рейке, а также регистрировать, хранить информацию, осуществлять контроль промежуточных операций. С их помощью можно измерять не только превышения, но и расстояние между ними, т.е. непрерывно контролировать неравенство плеч.

8.2.4.4 Общие требования к приборам, предназначенным для нивелирования IV класса должны соответствовать нормам, указанным в таблице 1.

8.2.4.5 Для нивелирных работ применяют нивелирные рейки, выпускаемые по ГОСТ 10528, а также равноценные им по назначению и точности, разрешенные к эксплуатации.

Для нивелирования IV класса применяют двухсторонние шашечные рейки с сантиметровыми делениями. На одной стороне (например, черной) начало шкалы должно совпадать с плоскостью пятки рейки, а на другой (например, красной) с плоскостью пятки совмещают отсчет более 4000 (например, 4680). В комплект нивелиров с компенсатором допускается включать односторонние нивелирные рейки, в этом случае при работе на станции при нивелировании IV класса измерения проводятся при двух горизонтах нивелира. Для цифровых нивелиров поставляются односторонние штрих-кодовые рейки длиной от 1 до 4 м.

Т а б л и ц а 1 – Общие требования к приборам, предназначенным для нивелирования IV класса

Наименование характеристики	Единица измерения	Норма
Увеличение зрительной трубы, не менее	крат	20–22
Цена деления цилиндрического уровня, не более	" / 2 мм	30
Коэффициент нитяного дальномера	–	100+1
Диапазон работы компенсатора, не менее	угл. мин	±15
СКП установки линии визирования, не более	угл. с	0,5
Систематическая погрешность работы компенсатора на 1' наклона от прибора не более	угл. с	0,3
Изменение угла i при изменении температуры на 1 °С, не более	угл. с	0,8
Инструментальная средняя квадратическая погрешность измерения превышений на 1 км двойного хода, не более	мм	6

8.2.4.6 Общие требования к нивелирным рейкам, предназначенным для нивелирования IV класса должны соответствовать нормам, указанным в таблице 2.

8.2.4.7 При производстве нивелирных работ наряду с нивелирами и рейками используются следующие вспомогательные приборы и оборудование:

- штатив нивелира по ГОСТ 11897 для установки прибора в рабочее положение;
- рейкодержатели (или подпорки) для надежного удержания рейки в вертикальном положении по уровню;
- термометр прачевой для измерения температуры воздуха в начале и конце работы;
- нивелирные костыли со сферической головкой для установки на них рейки;
- рулетка длиной 50 или 100 м для измерения расстояний от нивелира до рейки.

Т а б л и ц а 2 – Общие требования к нивелирным рейкам, предназначенным для нивелирования IV класса

Наименование характеристики	Единица измерения	Норма
Цена деления шкалы	мм	10
Отклонение метровых интервалов от номинального значения, не более	То же	1,0
Случайные погрешности дециметровых интервалов, не более	«	0,6
Стрелка прогиба, не более	«	10

Результаты измерений заносятся в полевой журнал для регистрации отсчетов по рейкам и обработки результатов измерений на станции и по нивелирному ходу;

8.2.4.8 К нивелирным работам допускаются СИ утвержденного типа, прошедшие поверку.

8.2.4.9 В процессе эксплуатации нивелиры подвергаются периодической поверке в соответствии с методикой поверки данного утвержденного типа. Межповерочный интервал для каждого прибора устанавливается при утверждении типа. Периодическая поверка должна выполняться только организациями, имеющими специально оборудованную лабораторию, прошедшую государственную аттестацию на право поверки СИ. После окончания необходимых процедур выдается свидетельство, подтверждающее, что данное СИ, выполняет измерения с точностью в пределах установленной погрешности.

8.2.4.10 При производстве нивелирных работ должна проводиться технологическая поверка нивелиров в соответствии с ГКИНП (ГНТА) 17–195 [13]; правила технологической поверки изложены в ГКИНП (ГНТА)–03–010–02 [14].

Периодичность операций:

- для установочного уровня нивелира – перед каждым применением;
- для угла i нивелира – перед каждым применением;
- для средней длины метровых интервалов деревянных реек – до начала и после окончания полевых работ;
- определение стрелки прогиба рейки – до начала и после окончания полевых работ;
- контрольный нивелирный ход – до начала и после окончания полевых работ.

Технологическую поверку должен выполнять исполнитель нивелирных работ.

Следует помнить, что, несмотря на то, что все нивелиры юстируются перед продажей, перед каждым применением нивелира необходимо проверять круглый уровень и параллельность визирной оси инструмента уровенной поверхности земли. Порядок такой проверки описан в инструкции к прибору. При выявлении несоответствия в положении круглого уровня или визирной оси необходимо выполнить их юстировку, следуя указаниям инструкции к инструменту.

8.2.5 Порядок проведения работ

8.2.5.1 Нивелирование IV класса выполняют в одном направлении способом «средней нити». Нивелирование производится приборами и оборудованием, удовлетворяющими требованиям, указанным в таблицах 1 и 2.

При нивелировании отсчеты по черным и красным сторонам реек делают по среднему штриху, а для определения расстояний от нивелира до реек используют отсчеты по верхнему дальномерному и среднему штрихам по черным сторонам реек.

Порядок наблюдений на станции следующий:

- отсчеты по черной стороне задней рейки;
- отсчеты по черной стороне передней рейки;
- отсчет по красной стороне передней рейки;
- отсчет по красной стороне задней рейки.

8.2.5.2 Нормальная длина луча визирования – 100 м. Если работы выполняют нивелиром, у которого труба имеет увеличение не менее $30\times$ кратного, то при

отсутствии колебаний изображений разрешается увеличивать длину луча до 150 м. Расстояние от нивелира до реек можно измерять дальномером. Неравенство расстояний от нивелира до реек на станции допускают до 5 м, а их накопление по секции – до 10 м. Высота луча визирования над подстилающей поверхностью должна быть не менее 0,2 м.

8.2.5.3 Рейки устанавливают отвесно по уровню на костыли или башмаки, а на участках с рыхлым и заболоченным грунтом – на колья.

8.2.5.4 При перерывах нивелирование, как правило, заканчивают на постоянном или временном реперах. Разрешается также заканчивать нивелирование на трех костылях (кольях), забитых в дно ям глубиной 0,3 м, между которыми размещают две нивелирные станции. Нивелирование на обеих станциях выполняют по обычной программе, после чего костыли покрывают травой и засыпают землей.

После перерыва выполняют нивелирование на последней станции, а при необходимости – и на предпоследней. Из сравнения результатов нивелирования до и после перерыва устанавливают, какой костыль сохранил свое первоначальное положение, и от него продолжают нивелирование дальше. Костыли считаются сохранившими свое первоначальное положение, если полученные до и после перерыва значения превышения на станции различаются не более чем на 5 мм. В обработку принимают наблюдения, выполненные как до, так и после перерыва. При больших расхождениях нивелирование по секции выполняют заново от постоянного репера.

8.2.5.5 Наблюдения на станции выполняют в следующей последовательности по [11]:

- устанавливают нивелир в рабочее положение с помощью установочного или цилиндрического уровня;
- наводят трубу на черную сторону задней рейки, приводят пузырек уровня подъемным или элевационным винтом точно на середину и делают отсчеты по дальномерным и среднему штрихам сетки зрительной трубы;
- наводят трубу на черную сторону передней рейки и выполняют действия, указанные при наблюдении задней рейки;
- наводят трубу на красную сторону передней рейки и делают отсчет по среднему штриху сетки;
- наводят трубу на красную сторону задней рейки и делают отсчет по среднему штриху сетки.

8.2.5.6 При работе нивелиром с компенсатором отсчеты по рейке начинают сразу же после приведения нивелира в рабочее положение и наведения трубы на рейку. Перед отсчетом необходимо убедиться, что компенсатор находится в рабочем состоянии.

В случае применения односторонних шашечных реек контрольное превышение на станции определяют при втором горизонте нивелира (разность горизонтов должна быть не менее 3 см). После отсчетов по задней и передней рейкам (соответствующим черным сторонам двухсторонних реек), меняем горизонт инструмента и вновь производим отсчет по передней и задней рейкам (что будет соответствовать красным сторонам двухсторонних реек).

8.2.5.7 При выполнении работ цифровым нивелиром с использованием односторонних штрих-кодowych реек следует руководствоваться положениями, описанными в инструкции к прибору, и изложенными в 8.2.5.6.

8.2.5.8 Результаты наблюдений на станциях записывают в журнал установленной формы по примеру, приведенному в таблицах А.1 и А.2.

8.2.5.9 Расхождение, значений превышения на станции, определенных по черным и красным сторонам реек, допускают до 5 мм с учетом разности высот нулей пары реек. При большем расхождении наблюдения на станции повторяют, предварительно изменив положение нивелира по высоте не менее чем на 3 см.

8.2.5.10 По окончании нивелирования по линии между исходными реперами подсчитывают невязку, которая не должна превышать $\pm 20\sqrt{L}$ мм, где L – число километров в ходе согласно инструкции [14]. В таких же пределах допускают невязки в замкнутых полигонах, образованных линиями нивелирования. Форма и пример ведомости превышений, которые должны быть заполнены после завершения нивелирования, представлены в таблице А.3.

Невязка разбрасывается в превышениях определяемых пунктов в виде поправок со знаком, обратным невязке, а по значению прямо пропорциональных числу километров в секции.

8.3 Контрольные нивелировки водомерного поста

8.3.1 Контрольное нивелирование постовых уровнемерных устройств производится в сроки, устанавливаемые в зависимости от способа и надежности установки этих устройств и в зависимости от характера местных условий.

Контрольное нивелирование производится также сразу же после получения от наблюдателя извещения о неисправности или повреждении устройств, а также после обнаружения значительных невязок, вызванных изменением высотного положения нулей наблюдения.

8.3.2 Нивелирование уровнемерных устройств производится в соответствии с требованиями нивелирования IV класса. Порядок его выполнения изложен в 8.2.4.

8.3.3 Обычное контрольное нивелирование уровнемерных устройств ГП производится прямым и обратным ходом от контрольного репера к устройствам со сменой горизонта или местоположения нивелира.

8.3.4 Контрольный репер периодически (один раз в 1–2 года) проверяется от основного репера. Если отметка контрольного репера в результате проверки изменилась на значение в пределах допустимой невязки, то она остается прежней [2].

8.4 Контроль состояния уровнемерных устройств и их техническое обслуживание

8.4.1 Общие положения

8.4.1.1 Для обеспечения надежных измерений уровней воды необходимо производить регулярные работы по обслуживанию стандартных уровнемерных устройств, а также АГК и сооружений, размещенных на ГП.

К стандартным СИ уровня воды относятся переносные и стационарные водомерные рейки и уровнемерные устройства (успокоительный колодец и сваи). К автоматизированным СИ уровня воды относятся поплавковый, гидростатический, барботажный и радарный уровнемеры в составе АГК. Стандартные СИ и уровнемерные устройства используются для выполнения измерений уровня воды наблюдателем на ГП и для выполнения контрольных измерений уровня воды на ГП, оборудованных АГК.

8.4.1.2 Контроль состояния уровнемерных устройств и техническое обслуживание АГК должно проводиться при посещении ГП бригадой МГЛ.

8.4.1.3 Контроль состояния и техническое обслуживание уровнемерных устройств и АГК должно проводиться не менее одного раза в год. Как правило, эти работы должны совмещаться с инспекционными обследованиями ГП, плановыми работами по нивелировке постовых устройств или с эпизодическими посещениями

ГП для измерения расхода воды, наносов, снегосъемок, отбора проб воды на химический анализ и других работ, которые выполняют специалисты оперативно-производственных подразделений гидрологической сети с использованием МГЛ.

В случае поступления сомнительных данных наблюдений, причину которых не удастся установить при анализе, необходимо дополнительно посетить ГП для проведения внеплановых работ по контролю состояния уровнемерных устройств.

8.4.1.4 Специалисты МГЛ должны проводить полный комплекс мер контроля состояния уровнемерных устройств и работ по плановому техническому обслуживанию АГК с учетом требований РД 52.08.869.

8.4.2 Техническое обслуживание стационарных реек и свай

8.4.2.1 При обслуживании свай водомерного поста необходимо проверять возвышение головки сваи над поверхностью земли или дна потока. Возвышение сваи не должно быть более 10–15 см, в этом случае обеспечивается сохранность сваи при ударах льдин или плывущих бревен и неизменность их высотного положения.

8.4.2.2 В случае заиливания свай необходимо произвести их откапывание. Если произошло значительное вымывание свай или они значительно отклонились от вертикального положения, необходимо произвести замену свай.

8.4.2.3 Стационарные рейки на ГП необходимо очищать и проверять читаемость их оцифровки. Если цифры на рейке стерлись и не видны с места наблюдений за уровнем воды наблюдателем ГП, необходимо произвести их подкраску (если возможно) или замену.

8.4.3 Контроль состояния и техническое обслуживание датчиков уровня воды и успокоительных колодцев

8.4.3.1 К техническому обслуживанию и ремонту АГК допускается персонал наблюдательных подразделений (НП), имеющий специальную техническую подготовку и прошедший обучение работе с АГК.

8.4.3.2 Для обеспечения стабильной работы АГК необходимо производить следующие работы по его обслуживанию:

а) визуальный осмотр АГК, защитной линии связи, защиты датчика в воде, гидрометрических сооружений, используемых для обеспечения работы АГК или крепления датчиков и защитного оборудования;

б) очистку датчика уровня;

в) очистку и, при необходимости, промывку поплавкового колодца и его подводящей трубы, используемых для обеспечения работы АГК поплавкового типа;

г) контроль высотного положения гидростатического уровнемера и пузырьковой камеры барботажного уровнемера.

8.4.3.3 При контроле состояния успокоительных колодцев и их соединительных устройств необходимо выполнение следующих работ:

а) проверять и удалять случайно попавшие в колодец или соединительное устройство плавающие предметы;

б) прочищать соединительное устройство колодца;

в) очищать дно колодца от осаждающихся наносов;

г) контролировать состояние поплавка уровнемера;

д) проводить контрольные измерения уровня воды в колодце.

8.4.3.4 В случае использования барботажного уровнемера необходимо проверять состояние пузырьковой камеры уровнемера и конца барботажной трубки, из которой выходит воздух при продувках. Если они засорены или сильно заилены, необходимо очистить их и продуть барботажную трубку.

8.4.3.5 Продувку барботажной трубки необходимо выполнять при каждом посещении ГП независимо от того, есть ли разница показаний барботажного уровнемера с контрольными измерениями уровня воды штатными приборами или нет. Продувка необходима для удаления возможных конденсатов воды в трубке при ее эксплуатации. Большое количество конденсата в трубке может приводить к ее закупорке на некоторое время, что может быть причиной нестабильных и неверных показаний барботажного уровнемера. Продувку необходимо производить штатными средствами барботажного уровнемера или внешним компрессором давлением не более 3 атм. Продувку необходимо проводить в течении длительного интервала времени (не менее 1 мин) для полного удаления возможного конденсата в трубке.

8.4.3.6 В случае использования гидростатического датчика уровня воды необходимо, если возможно, проверить состояние его сенсора (он не должен быть покрыт твердыми отложениями, препятствующими его корректной работе) и он не должен быть также сильно заилен.

8.4.3.7 Для радарного датчика уровня воды необходимо проверить направление ориентации излучающей антенны и очистить ее. Антенна должна быть направлена перпендикулярно поверхности воды. Излучающая поверхность антенны должна быть освобождена от паутины, грязи, налипших листьев и насекомых. На водной поверхности под антенной и по пути прохождения акустического сигнала не должно быть обломков и других преград, препятствующих прохождению акустического сигнала и искажающих поверхность потока воды под антенной. Любые конструкции в воде под антенной могут исказить поверхность воды, от которой происходит отражение сигнала радара и соответственно приводить к завышению или занижению измеряемого уровня воды радарным датчиком.

8.4.3.8 Датчики гидростатического уровнемера и пузырьковая камера или место крепления барботажной трубки барботажного уровнемера должны быть надежно закреплены в потоке и их высотное положение не должно изменяться за все время эксплуатации. При монтаже и выполнении первоначальной приводки этих датчиков должна выполняться нивелировка их крепления и данные высотной отметки должны быть занесены в технический паспорт ГП. При обслуживании этих датчиков необходимо проверять неизменность их высотного положения или высотного положения их защиты. Высотное положение проверяется нивелировкой датчиков или их крепления во время плановых нивелировок постовых устройств (реперов, свай, стационарных реек) на ГП. Нивелировка высотной отметки датчиков должна выполняться не реже одного раза в год, предпочтительно после половодья и паводка в период межени при низком стоянии уровня воды. В случае изменения их высотного положения, необходимо произвести анализ гидрографа уровня воды на ГП с целью определения возможной даты и времени изменения высоты датчика и выполнить корректировку результатов измерений уровня воды за период после изменения его приводки. При изменении высотного положения гидростатического датчика или пузырьковой камеры барботажного уровнемера, когда их высотные отметки изменяются более чем на 1 см в год, необходимо провести дополнительные работы по их фиксации или заменить способ крепления.

8.4.3.9 Защита линии связи также должна быть проверена при обслуживании АГК. Необходимо проверять достаточность заглубления защиты линии связи или барботажной трубки в воде (она не должна быть видна на поверхности воды или дна потока) и на берегу. Если защита линии связи датчиков или барботажной трубки видна на дне потока, это может привести к ее повреждению и даже обрыву плавучими предметами, обломками и льдом во время ледохода. Видимые участки

защиты линии связи должны быть обязательно закопаны на глубину не менее 0,5 м в соответствии с РД 52.08.869 и зафиксированы на дне потока скобами, крюками или грузами для снижения вероятности ее обрыва.

8.4.3.10 Успокоительный колодец и соединительное устройство необходимо очищать от мусора, наносов, снега, льда и посторонних предметов для обеспечения надежной связи уровня воды в колодце и в реке и беспрепятственного перемещения поплавка уровнемера в колодце.

Очистка дна колодца и соединительного устройства может проводиться вручную, гидравлически или с использованием помпы.

При ручной очистке перекрывается соединительное устройство и из колодца откачивается вода, а затем вручную из мертвого объема колодца удаляются наносы. Прочистку соединительной трубы производят с использованием проволочного ерша.

При гидравлической очистке, после перекрытия соединительного устройства, колодец заполняется водой, затем взмучивают осевшие на дно наносы и образовавшуюся смесь удаляют из колодца путем быстрого открытия соединительного устройства. Эта операция повторяется несколько раз.

Для удаления наносов, очистки колодца и соединительного устройства можно использовать помпу.

Иногда возможны случаи, когда показания поплавкового уровнемера отличаются от контрольных измерений уровня воды в реке по причине повреждения или загрязнения непосредственно поплавка в колодце. Необходимо проверять поплавок и очищать от прилипших предметов и мусора, которые могут попасть на верхнюю часть поплавка.

8.5 Техническое обслуживание автоматизированных гидрологических комплексов

8.5.1 На гидрологической сети используются различные типы АГК, имеющие разные конфигурации и типы датчиков для измерения гидрологических параметров. Детальные инструкции, описывающие необходимые процедуры контроля и их технического обслуживания, изложены в соответствующих руководствах по эксплуатации конкретных моделей СИ и АГК. В настоящем руководящем документе приводятся основные процедуры контроля состояния стационарного оборудования ГП и АГК, применимые к наиболее часто встречающимся типовым комплектациям оборудования ГП.

8.5.2 При техническом обслуживании АГК обязательно должны быть выполнены следующие процедуры:

- синхронизация часов контроллера автоматизированного гидрологического комплекса;
- проверка состояния источников питания.

8.5.3 Первоначально установка времени часов контроллеров АГК производится при вводе АГК в эксплуатацию. В процессе эксплуатации АГК часы должны периодически синхронизироваться для обеспечения необходимой точности по времени выполнения измерений и передачи данных. Синхронизация часов может производиться автоматически по сигналам точного времени операторов сотовой связи или через интернет. Возможность автоматической синхронизации времени реализована, как правило, у большинства контроллеров АГК, имеющих средства связи через сети GSM.

Синхронизация часов контроллеров, не имеющих функции автоматической синхронизации, должна выполняться вручную специалистом МГЛ при посещении ГП. Для синхронизации часов должно использоваться конфигурационное программное обеспечение (ПО) контроллеров АГК. Оператор МГЛ должен выполнить подключение к контроллеру АГК, проверить текущее время часов контроллера и провести синхронизацию с часами компьютера. Синхронизация времени должна выполняться при каждом подключении к контроллеру, независимо от разности во времени часов контроллера и компьютера. Часы компьютера должны быть синхронизированы через интернет перед каждым выездом бригады МГЛ для обслуживания ГП.

8.5.4 Электрическое питание АГК обеспечивается либо с использованием автономных источников питания (батарей или аккумуляторов), либо с использованием солнечных панелей для подзарядки аккумуляторов в процессе эксплуатации. Большинство АГК имеет питание от источников энергии постоянного тока напряжением 12 или 3,7 В.

При посещении ГП специалист МГЛ должен произвести контроль напряжения аккумулятора или батареи питания. Если напряжение аккумулятора ниже 11 В или литиевой батареи ниже 3,2 В, необходимо произвести заряд или замену аккумулятора и замену литиевой батареи. Необходимая батарея, аккумулятор, зарядное устройство и мультиметр для контроля напряжения должны быть в комплекте запасных частей и оборудования МГЛ.

Многие АГК имеют возможность измерения напряжения батареи питания или аккумулятора и их регистрации в памяти контроллера. В этом случае контроль состояния источника питания можно производить с использованием конфигурационного программного обеспечения контроллера АГК путем выполнения измерения напряжения.

Солнечные панели, используемые для заряда аккумуляторов АГК, должны быть также проверены и их состояние визуально проконтролировано на предмет повреждения солнечных элементов. При посещении ГП зимой необходимо произвести очистку солнечной панели от снега и наледей.

8.5.5 Измеренные значения гидрологических параметров на АГК сохраняются в энергонезависимой памяти контроллера или съемной карте памяти. При посещении ГП измеренные данные из памяти АГК должны быть прочитаны и загружены в рабочий ноутбук МГЛ. Считывание данных из энергонезависимой памяти контроллера производится с использованием конфигурационного программного обеспечения контроллера АГК. Если данные хранятся на карте памяти, то они должны быть также загружены в рабочий ноутбук МГЛ и карта памяти очищена для дальнейшего использования.

Загруженные данные измерений должны быть проанализированы на ноутбуке МГЛ на наличие пропусков измерений, выпадающих грубых значений при измерениях, выходящих за пределы допустимых значений измеряемых параметров на ГП. Анализ может быть произведен путем построения хронологических графиков измеряемых величин. Причины обнаруженных отклонений или пропусков измерений должны быть по возможности обнаружены и устранены во время пребывания бригады МГЛ на ГП.

Для контроля канала связи при выезде на обслуживание АГК специалисты МГЛ должны иметь при себе информацию о пропусках измерений и выпадающих грубых значений измерений обслуживаемого АГК, поступивших в ЦСД. После загрузки данных с АГК необходимо их сравнить с данными, поступившими в ЦСД. При обнаружении пропусков данных в базе ЦСД и отсутствии таковых в выгруженных с АГК данных, необходимо произвести контроль канала связи.

8.6 Контрольные измерения уровней и температуры воды; корректировка настроек контроллера автоматизированных уровнемеров

8.6.1 Специалист-гидролог МГЛ при посещении ГП должен обязательно проводить контрольные измерения уровней и температуры воды и выполнять, при необходимости, корректировку привонок уровнемеров АГК непосредственно на ГП в соответствии с РД 52.08.869.

8.6.2 Первичная привонок уровнемеров должна выполняться при монтаже и вводе в эксплуатацию АГК. Дата, время и значение уровня воды, установленные на АГК во время проведения первичной привонок, должны быть записаны в технический паспорт ГП в соответствии с требованиями РД 52.08.871 и журнал для записи контрольных измерений уровня воды, форма которого установлена в РД 52.08.869.

8.6.3 Для проверки работы уровнемеров АГК периодически должны выполняться контрольные измерения уровней воды персоналом МГЛ или сотрудниками ГС, ГМО, ОГ ЦГМС или других оперативно-производственных подразделений гидрологической сети, за которыми закреплены ГП.

Контрольные измерения уровня воды должны выполняться при каждом посещении ГП специалистами МГЛ, независимо от того, какие работы выполняются на ГП. При посещении ГП МГЛ с целью измерений расходов воды, наносов, нивелировок постовых устройств, проведения ремонтных работ или инспекции ГП всегда должны проводиться контрольные измерения уровня воды. Измерения уровня воды, выполненные наблюдателем по программе работы ГП, не могут приниматься в качестве контрольных.

8.6.4 Для корректировки показаний АГК должны использоваться только контрольные измерения уровня воды, выполненные в период открытого русла. При наличии ледостава измерения уровня воды с использованием АГК и штатными СИ на ГП могут отличаться на величину большую 3 см из-за разности давления в лунке, где измеряет наблюдатель и подо льдом в месте установки датчика АГК.

8.6.5 Контрольные измерения уровня воды должны выполняться в створе установки датчика уровня воды АГК. Если АГК установлен на значительном расстоянии от водомерного поста, то уровни воды в месте установки АГК и месте измерений наблюдателем могут существенно различаться, особенно в периоды возможных явлений нагона, зажоров и заторов в русле. Для выполнения

контрольных измерений в этом случае необходимо оборудование места установки АГК дополнительным свайным водомерным постом. Для свай дополнительного водомерного поста должна быть выполнена нивелировка в соответствии с 8.2.

8.6.6 Измерения уровней воды с целью контроля должны выполняться с использованием штатных СИ уровня воды на ГП (например, рейкой на свае или стационарной рейкой). Рекомендуется использовать для этих целей рейку водомерную переносную с успокоителем типа ГР-23М с ценой деления 2 мм.

8.6.7 Контрольные измерения уровня воды должны выполняться в любое время, независимо от плановых сроков проведения измерений уровня воды наблюдателем ГП. При контрольном измерении должно фиксироваться время выполнения измерения с точностью до 5 мин и записываться в журнал для записи контрольных измерений уровня воды. В журнале также должно указываться место контрольного измерения и СИ, которым выполнено контрольное измерение уровня воды.

8.6.8 После выполнения контрольного измерения уровня воды необходимо прочитать данные наблюдений за уровнем воды АГК или выполнить измерение с использованием АГК непосредственно на ГП. Показания уровнемера АГК можно получить следующими способами:

а) прочитать на дисплее контроллера АГК (при его наличии) путем выполнения измерения непосредственно на ГП согласно руководства по эксплуатации соответствующего АГК;

б) выгрузить последние измерения с контроллера с использованием конфигурационного программного обеспечения АГК на портативный компьютер из комплекта МГЛ;

в) прочитать последнее измерение АГК на сервере ЦСД через ВЭБ-интерфейс или путем непосредственного доступа к базе данных сервера ЦСД.

8.6.9 Контрольные измерения уровня воды в успокоительном колодце АГК поплавкового типа проводятся с целью проверки работы подводящего соединительного устройства. Если уровень воды в колодце и в реке совпадает, то соединительное подводящее устройство работает должным образом. Контрольные измерения уровня воды в колодце должны проводиться каждый раз при посещении ГП бригадой МГЛ. Для выполнения контрольных измерений необходимо произвести измерение уровня воды в колодце с использованием рулетки или мерной ленты. Отсчет необходимо производить от ранее определенной для каждого колодца высотной отметки, имеющей приводку к нулю ГП. Разность измеренных уровней

воды в реке по свае или рейке не должна отличаться от уровня воды в колодце более чем на 1 см.

Иногда возможны случаи, когда показания поплавкового уровнемера отличаются от контрольных измерений уровня воды в реке по причине повреждения или загрязнения непосредственно поплавок в колодце. Необходимо проверять поплавки и очищать от прилипших предметов и мусора, которые могут попасть на верхнюю часть поплавка.

Причина неверных показаний поплавкового датчика уровня воды при определенных уровнях воды может быть также в следующем:

- поплавки или противовес цепляется за стенки колодца или выступающие конструкции в колодце;
- трос поплавка запутался или закрутился вокруг троса-противовеса;
- неправильно рассчитана длина тросика поплавка и он упирается в крышку или основание уровнемера при высоких уровнях воды;
- противовес ложится на дно колодца при высоких уровнях воды.

Для правильной работы поплавкового датчика уровня воды необходимо устранить эти проблемы на месте или составить акт о необходимости изменения конструкции колодца.

8.6.10 Для сравнения с контрольными измерениями на ГП необходимо использовать измерение уровня воды АГК, близкое по времени с контрольным измерением уровня воды штатными СИ. Интервалы измерений уровня воды с использованием АГК не должны превышать 1 ч, поэтому для сравнения с контрольным измерением уровня воды берется уровень по АГК с разницей во времени не более 1 ч. В случае быстрых изменений уровня воды допускается использовать среднее значение уровня воды по АГК за ближайшие предшествующий и последующий сроки по отношению ко времени контрольного измерения.

8.6.11 По результатам сравнения контрольного измерения уровня воды и показаний АГК специалистами МГЛ должно быть принято решение о необходимости корректировки привода уровнемера АГК.

8.6.12 Корректировка привода АГК должна проводиться в том случае, если отклонения показаний уровнемера АГК от контрольного измерения превышают 3 см.

8.6.13 Корректировка показаний АГК выполняется путем проведения новой привода. Перед выполнением новой привода должна быть проведена

синхронизация часов контроллера АГК в соответствии с руководством по эксплуатации соответствующего типа АГК.

8.6.14 При выполнении приводки необходимо выполнить следующие операции:

- измерить уровень воды штатным СИ уровня воды на ГП;
- установить на АГК уровень воды относительно нуля ГП с использованием конфигурационного программного обеспечения, поставляемого производителем АГК согласно руководству по эксплуатации на АГК.

8.6.15 Уровень воды на АГК должен устанавливаться с точностью до 1 см при использовании в качестве исходного измерения по рейке на свае или стационарной рейке и до 0,1 см при использовании рейки с успокоителем ГР-23М.

8.6.16 Дата, время и значение контрольного измерения уровня воды, уровня воды по АГК до приводки и установленного после новой приводки уровня воды АГК должны записываться в технический паспорт ГП и журнал контрольных измерений уровня воды.

8.6.17 Контрольные измерения температуры воды должны проводиться также при посещении ГП специалистами МГЛ. Контрольные измерения температуры воды должны выполняться поверенным термометром для измерения температуры воды в водоемах и водотоках. Перечень и характеристики термометров, рекомендованных для использования на наблюдательной сети Росгидромета для измерения температуры воды, приведены в Р 52.18.851. Результаты контрольных измерений температуры воды должны заноситься в журнал контрольных измерений температуры воды на ГП, оформленный по форме, приведенной в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Результаты контрольных измерений температуры воды

Дата, время	Температура воды по АГК, °С	Контрольное измерение температуры воды, °С	Отклонение измерений температуры воды АГК от контрольных измерений стандартным СИ, Δ, °С	Примечание

8.7 Контроль состояния, техническое обслуживание и корректировка настроек контроллера автоматизированных осадкомерных комплексов

8.7.1 Программа наблюдений на части ГП включает наблюдения за осадками. В этом случае в состав АГК включаются, как правило, датчики жидких осадков чашечного типа, которые имеют простую и надежную конструкцию и возможность обеспечения их вандалоустойчивости.

8.7.2 На АГП с наблюдателем, наблюдения за осадками на которых используется в метеорологических целях для получения режимных данных об осадках, высота приемной части автоматизированного осадкомерного комплекса (АОК) должна устанавливаться на высоте 2 метра, а сам АОК должен быть установлен на защищенной от вандализма территории.

8.7.3 На тех ГП, где нет возможности обеспечить защиту датчиков осадков от вандализма, но измерение их необходимо для получения оперативной информации о жидких осадках, например, в районах с быстро развивающимися паводками для обеспечения большей плотности осадкомерной сети, допускается размещение датчиков жидких осадков на мачте на высоте не менее 4–5 м, недоступной для вандализма. В первую очередь это относится к АГП, работающим в автономном режиме. Примерная схема установки датчика жидких осадков на мачте ГП представлена на рисунке 1.

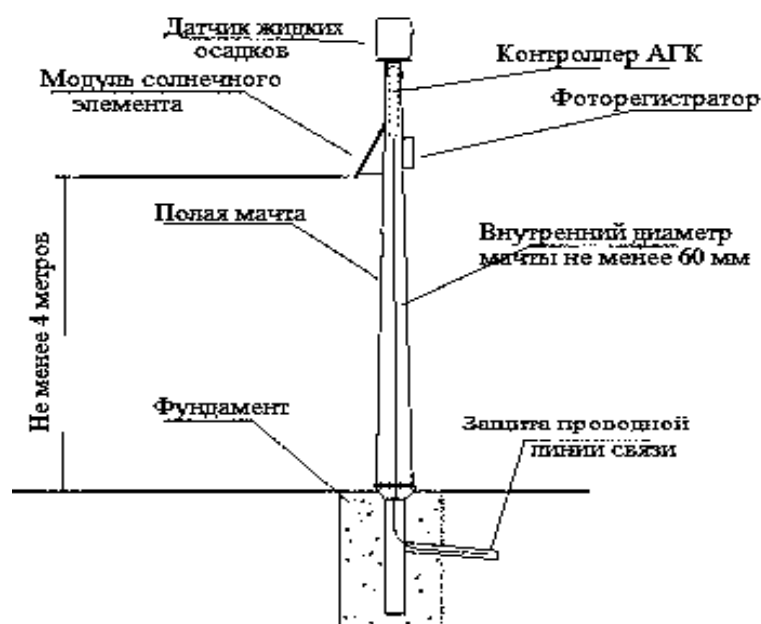


Рисунок 1 – Схема размещения датчика жидких осадков на мачте ГП

8.7.4 Датчики жидких осадков могут устанавливаться как на мачту АГК, так и на отдельно оборудованную мачту, входящую в состав оборудования и систем инженерного обеспечения АГК контейнерного типа. Для удобства обслуживания датчика жидких осадков и контроллера АГК, предпочтительнее использовать складывающуюся мачту.

8.7.5 При посещении ГП специалисты МГЛ должны проводить контроль состояния и техническое обслуживание датчика жидких осадков. Контроль состояния датчика осадков должен проводиться при каждом посещении ГП бригадой МГЛ. Контроль и техническое обслуживание должно быть проведено в обязательном порядке перед весенне-летним сезоном при устойчивом переходе среднесуточных температур воздуха через 0 °С.

8.7.6 При проверке состояния датчика жидких осадков и их техническом обслуживании должны быть выполнены следующие работы:

- очистка защитной сетки, приемной воронки и сливной трубки от листьев, пылицы и других посторонних предметов, препятствующих попаданию осадков на чашки ОК;
- проверка горизонтальности установки датчика по уровню на основании АОК;
- проверка срабатывания геркона датчика осадков при опрокидывании чашки ОК.

8.7.7 Проверка срабатывания геркона датчика осадков должна проводиться с использованием мультиметра при отключенном контроллере АГК. Мультиметром должно быть проверено надежное замыкание и размыкание контактов геркона датчика осадков. Замыкание геркона при подключенном контроллере АГК приводит к появлению ложных импульсов наличия осадков и должно быть исключено.

8.7.8 Интервал измерений осадков задается при начальной настройке контроллера АГК в соответствии с положениями руководства по эксплуатации. Суммы осадков за сутки и другие интервалы времени вычисляются в программном обеспечении ЦСД каждого УГМС (ЦГМС).

8.7.9 На отдельных ГП могут применяться датчики жидких, смешанных и твердых осадков в составе самостоятельных ОК. Для измерений в этом случае должны использоваться датчики осадков весового типа.

8.7.10 Самостоятельные автономные ОК должны быть укомплектованы дополнительным оборудованием: средством связи, контроллером для накопления и хранения информации, оборудованием электропитания. Дополнительное

оборудование должно размещаться в защитном корпусе, который закрепляется на отдельном столбе (опоре).

8.7.11 АОК для наблюдений за жидкими, смешанными и твердыми атмосферными осадками на ГП должны устанавливаться на территории, защищенной от несанкционированного воздействия – на участке наблюдателя ГП. Только в этом случае может быть обеспечена их защита от вандализма. Рекомендуется АОК устанавливать на оформленных земельных участках или на охраняемой территории различных организаций или физических лиц на основе договоров или соглашений.

8.7.12 Методика производства наблюдений за жидкими, смешанными и твердыми атмосферными осадками на ГП, включающая требования к методу измерения, программе и срокам производства наблюдений, обработке и контролю данных наблюдений, а также к контролю состояния и техническому обслуживанию должна соответствовать РД 52.04.839.

8.8 Измерение расходов воды с использованием гидрометрической вертушки

8.8.1 Общие положения

Расходы воды (РВ) естественных водотоков в большинстве случаев измеряются методом способом «скорость - площадь», при котором тем или иным путем определяется средняя скорость в живом сечении потока и посредством промеров глубин устанавливается площадь водного сечения.

Для измерения скорости течения на ГП обычно применяют гидрометрические вертушки. В последние годы для измерения скоростей течения появились новые приборы, в числе которых индукционный измеритель скорости потока «Посейдон-1».

При измерении скорости течения гидрометрической вертушкой или индукционным измерителем площадь живого сечения определяется непосредственно по данным промеров глубин, сделанных во время измерения. При измерении скоростей течения поплавками, как правило, площадь живого сечения определяется по данным ближайшего прошлого или следующего измерения РВ, во время которого были выполнены промеры глубин.

8.8.2 Подготовка к измерению расходов воды с использованием гидрометрической вертушки

На этапе подготовки к измерению обязательно должны быть выполнены следующие действия:

а) перед выездом в поле выполняется проверка комплектности и исправности всего гидрометрического оборудования: гидрометрической вертушки и принадлежностей к ней, включая цифровой преобразователь сигналов; гидрометрической штанги, тросов, гидрометрической лебедки, плавсредств, спасательных средств для обеспечения безопасности работ. Проверяется наличие действующего свидетельства о поверке на гидрометрическую вертушку и бланкового материала для записи результатов наблюдений и измерений.

б) на ГП проверяется исправность уровнемерных устройств и оборудования гидрометрического створа.

8.8.3 Перечень работ при измерении расхода воды

При измерении расходов воды производятся следующие работы:

- а) наблюдения за уровнем воды;
- б) запись обстановки работы;
- в) промеры глубин;
- г) измерение скоростей течения;
- д) дополнительно по особому заданию может быть выполнено определение уклона водной поверхности до начала и после окончания измерения расхода воды.

8.8.4 Наблюдения за уровнем воды при измерении расхода воды

8.8.4.1 Уровень воды измеряется перед началом и после производства промеров глубин, перед началом, во время и после окончания измерения скоростей течения.

8.8.4.2 При прохождении пика половодья или паводка выполняются два или три дополнительных измерения уровня воды при измерении скоростей течения на вертикалях.

8.8.4.3 Если гидроствор расположен далеко от основного ГП и при нем оборудован свой уровнемерный пост все наблюдения за уровнем воды выполняются

по этому посту. В этом случае измерения уровня воды на основном ГП выполняются только 2 раза: перед началом и после окончания измерения расхода воды.

8.8.4.4 Результаты наблюдений за уровнем воды записываются в книжку измеренного расхода воды КГ-3М в соответствии требованиями РД 52.19.857.

8.8.5 Описание сведений об обстановке работы

8.8.5.1 Сведения о состоянии реки, если основной ГП не совпадает с гидрометрическим створом, указываются отдельно для гидроствора и основного ГП в соответствии с требованиями наставления [1].

8.8.5.2 Отмечаются все явления, наблюдавшиеся за период между измерениями расходов, которые могли стать причиной образования подпора, вызвать изменение направления и величины скорости течения, или отразиться на точности определения расхода воды. К таким явлениям относятся: водная растительность, ледовые явления, сплав леса; вновь образовавшиеся отмели, косы, осередки, острова; временные или новые, ранее не отмеченные, сооружения, вызывающие подпор: запруды, перемычки, плотины, запани, мосты; следует указать, на каком расстоянии от гидроствора они расположены; дноуглубительные и выпрямительные работы в русле и у берегов с указанием, в каком месте и когда проводились.

8.8.5.3 Обязательно отмечается также выполнялась ли расчистка русла на участке гидроствора для более точного измерения расхода воды. При расчистке гидроствора необходимо измерить уровень воды до расчистки и после, чтобы оценить, насколько выполненные работы в русле реки отразились на уровне воды на основном ГП.

8.8.5.4 Сведения о всех перечисленных явлениях даются для участка реки длиной в 3–4 ширины выше и ниже гидроствора.

8.8.5.5 При отсутствии каких-либо явлений, изменяющих условия течения реки, состояние реки описывается как «свободное», с кодом состояния «600».

8.8.6 Промеры глубин в гидрометрическом створе

8.8.6.1 Гидрометрический створ представляет собой закрепленный на местности поперечник через реку, в водном сечении которого ведутся измерения расхода воды и наносов. В соответствии с требованиями наставлений [1] и [2]

гидрометрический створ должен быть оборудован устройствами и приспособлениями (гидрометрическими сооружениями), позволяющими без внесения заметных временных искажений в естественный режим реки удобно, быстро и безопасно производить измерения при любых, свойственных данной реке, состояниях режима. Тип оборудования гидрометрического створа зависит от ширины реки и рельефа местности. На небольших реках гидрометрический створ обычно оборудуется различного вида гидрометрическими мостиками или дистанционными гидрометрическими установками; на горных реках – люлочными или паромными переправами. При небольшой глубине реки (до 0,5–0,7 м) измерения расходов воды производятся вброд. На средних реках оборудуются лодочные переправы. На больших реках, где оборудование гидрометрического створа невозможно, его положение на местности закрепляется створными знаками в соответствии с требованиями наставления [2].

8.8.6.2 Для каждого действующего гидрометрического створа должен быть получен его поперечный профиль, построенный по данным промеров глубин в нем и нивелирования до незатопляемых отметок. В соответствии с требованиями наставления [4] нивелировка поперечного профиля в гидрометрическом створе до незатопляемых отметок должна проводиться не реже 1 раза в 5–10 лет в зависимости от интенсивности переформирования речной долины. Эти данные помещаются в таблицу технического паспорта поста в соответствии с РД 52.08.871. При выезде на измерение расхода воды специалисты МГЛ должны иметь при себе копию поперечного профиля гидрометрического створа.

8.8.6.3 Промерные вертикали в гидрометрическом створе располагаются через равные промежутки по ширине реки. Расстояния между промерными вертикалями в зависимости от ширины реки выбираются в соответствии с таблицей 4.

8.8.6.4 Положение промерных вертикалей в створе при отсутствии ледяного покрова на реках шириной менее 300 м, как правило, определяется по туго натянутому через реку разметочному стальному канату. Положение промерных вертикалей в створе при наличии ледяного покрова во всех случаях определяется мерной лентой.

При наличии в створе гидрометрического или дорожного моста разметка расстояний делается непосредственно на настиле моста.

При наличии люлочной переправы допускается разметка расстояний непосредственно на ездовом канате.

Т а б л и ц а 4 – Расстояния между промерными вертикалями на гидростворе при измерении расходов воды

Ширина реки, м	Расстояние между промерными вертикалями, м	Ширина реки, м	Расстояние между промерными вертикалями, м
Менее 20	От 0,5 до 1,0	От 101 до 200	От 5,0 до 10,0
От 21 до 30	От 1,0 до 1,5	От 201 до 300	От 10,0 до 15,0
От 31 до 40	От 1,5 до 2,0	От 301 до 500	От 15,0 до 25,0
От 41 до 60	От 2,0 до 3,0	От 501 до 800	От 25,0 до 40,0
От 61 до 80	От 3,0 до 4,0	Более 800	Более 40
От 81 до 100	От 4,0 до 5,0		

Положение промерных вертикалей по створу на реках шириной более 300 м, когда натянуть разметочный канат не представляется возможным, определяется засечками угломерным инструментом с берега или с судна.

8.8.6.5 Для широких русел, в которых для измерения расхода воды используется лодка или катер, расстояние рекомендуется определять оптическими или электронными дальномерами (электронным тахеометром). Описание порядка работы с электронным тахеометром, в том числе при определении горизонтальных расстояний, приведено в приложении Б.

8.8.6.6 Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) должны применяться для планового обеспечения промерных работ и определения координат точек промера в соответствии с РД 31.74.04. При их использовании должны выполняться следующие требования:

- основной является глобальная навигационная спутниковая система (GPS);
- состав оборудования (конфигурация) ГНСС GPS должен отвечать необходимой точности промерных работ;
- при любой конфигурации системы требуется базовая (береговая) станция дифференциальных поправок.

8.8.6.7 В зависимости от требуемой точности планового определения точек промера могут использоваться следующие конфигурации системы GPS:

- дифференциальной коррекции глобальных навигационных спутниковых систем (DGPS) – точность на местности в плане до $\pm (1-3)$ м;
- Real Time Kinematic (RTK) – точность на местности: в плане ± 2 см, по высоте до ± 5 см.

8.8.6.8 ГНСС с дополнительным оборудованием могут составлять гидрографические комплексы, применяемые для измерения глубин и определения их планового положения, сбора гидрографических данных, первичной обработки

материалов промеров с последующей доработкой на берегу и отображением полученной информации на планшетах и накопителях информации.

В состав таких комплексов может входить следующее оборудование:

а) береговое оборудование:

1) базовая (береговая) станция DGPS или RTK;

2) передатчики телеметрии;

б) промерное судно; судовая приемная станция с приемником дифференциальных поправок DGPS или RTK; приемники телеметрии; судовые датчики уровня, скорости и т. д.; промерный эхолот;

в) операторская станция или бортовой компьютер; программное обеспечение (ПО);

г) офисная (береговая) обработка промерных данных: береговая станция (офисный компьютер); ПО постобработки; плоттер (принтер).

8.8.6.9 При выполнении промера гидрографический комплекс должен автоматически обеспечивать:

- сбор данных от судовых датчиков;
- промер глубин;
- оценку достоверности и полноты поступающей информации;
- вычисление текущих координат положения промерного судна на участке промера;

- привязку координат к глубинам и времени;
- отображение на дисплее операторской станции (мониторе) эхограммы промеров, линии движения судна при промерах и т. д.;
- регистрацию информации на носителях;
- сигнализацию об отказах в работе технических и программных средств системы.

8.8.6.10 При выполнении промера глубин многолучевым эхолотом расположение галсов планируется на электронной карте перед промером и уточняется при выполнении работ.

8.8.6.11 Использование оборудования гидрографического комплекса при выполнении промера следует осуществлять в соответствии с правилами и инструкциями по его эксплуатации.

8.8.6.12 На этапе подготовки к промерам необходимо:

- составить файлы расположение галсов, береговой черты (наличие файлов определяется их необходимостью) и вместе с исходными данными ввести в операторскую станцию (бортовой компьютер);

- проверить и подготовить приборы комплекса к работе;

- подготовить необходимые журналы промеров.

8.8.6.13 Промер с использованием гидрографического комплекса должен осуществляться следующим образом:

- промерное судно движется по промеряемому галсу, измерение глубины производится одновременно с определением места и фиксацией времени;

- полученные данные поступают в операторскую станцию для обработки.

8.8.6.14 Оборудование для измерения глубин выбирается в зависимости от глубины потока в соответствии с таблицей 5.

Наметка для измерения глубин изготавливается специально из прочного и легкого дерева (ель, орешник, бамбук) и представляет собой тщательно выструганный деревянный шест длиной 4–6 м, диаметром 4–6 см. С помощью стальной рулетки наметка размечается на десятисантиметровые деления, которые окрашиваются попеременно белой и черной краской и оцифровываются. Деления и цифры, обозначающие целые метры, подписываются красным цветом. На нижний конец наметки надевается легкий железный башмак, подошва которого совпадает с нулем наметки [4].

Т а б л и ц а 5 – Рекомендуемое оборудование для измерения глубины потока

Глубина, м	Оборудование для измерения глубины потока
Менее 3	Металлическая штанга
От 3 до 4	Наметка
Более 4	Лот (груз на канате) с ручной лебедкой

8.8.6.15 Для промеров глубин применяются грузы гидрометрические рыбовидные (ГГР), подвешиваемые на тонком стальном канате.

8.8.6.16 Чтобы избежать введения поправок на относ каната, следует подбирать такую массу гидрометрического груза, при которой угол относ каната будет не более 10° – 12° . Подбор массы груза осуществляется с учетом наибольшей скорости течения на стрежневой вертикали по таблице 6.

Отклонение троса от вертикали на 10° во внимание не принимается. При отклонении троса от вертикали более чем на 10° гидрометрический створ оборудуется приспособлением для оттяжки троса в соответствии с наставлением [1].

Если при большой скорости течения применение гидрометрического груза надлежащей массы (или оттяжки) не представляется возможным, необходимо измерять углы отклонения каната от вертикали и вводить соответствующие поправки в измеренную глубину в соответствии с требованиями наставлений [1, раздел 9, § 133] и [2, пункт 6.3.5]. При работе с высоко расположенных люлочных переправ или мостов, когда высота точки подвеса каната над водой более 1 м, введение таких поправок может оказаться недостаточным и повлечь за собой существенные ошибки измерения глубины, а, следовательно, и площади живого сечения. В этом случае измерение глубины производят, соблюдая порядок, изложенный в наставлении [2, пункт 6.3.5].

Т а б л и ц а 6 – Рекомендуемые (ориентировочно) массы гидрометрических грузов при производстве промерных работ в зависимости от скорости потока

Наибольшая скорость течения, м/с	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Минимальная масса груза, кг	15	25	50	75	100

8.8.6.17 При промерах на гидростворе грузом с судна (понтон, катера, лодки и т. п.) следует иметь в виду, что измерение глубины с хода поперек течения может вызвать значительную систематическую погрешность в сторону преувеличения глубины за счет слабины и невертикального положения каната. Для обеспечения достаточной точности промеров судно на каждой промерной вертикали должно останавливаться.

8.8.6.18 На каждом гидростворе должно быть определено оптимальное число промерных вертикалей для измерения площади водного сечения как в межень период, так и в период половодья (паводка). В качестве первого приближения следует пользоваться таблицей 4, которая составлена в предположении, что достаточная точность в определении площади водного сечения обеспечивается назначением не менее 20 вертикалей в створе.

8.8.6.19 При использовании для промеров наметки или лота, необходимо, чтобы в каждой точке было сделано по меньшей мере два отсчета и для расчетов принята средняя величина. Если разница между первыми двумя отсчетами более 5 %, необходимо сделать еще два отсчета. В качестве результата измерения глубины принимается среднее значение из двух отсчетов, разность показаний между которыми находится в пределах 5 %.

8.8.6.20 Для повышения точности, уменьшения трудоемкости и ускорения промеров глубин на больших и средних реках следует применять эхолоты. Промеры

глубин эхолотом, уменьшают погрешность определения площади водного сечения за счет более высокой скорости движения промерного судна.

Для выполнения промеров могут использоваться как одно-, так и многолучевые эхолоты. Технические характеристики некоторых типов используемых эхолотов приведены в таблице 7 в соответствии с РД 31.74.04.

8.8.6.21 Монтаж эхолотов, тарирование, обслуживание оператором и измерение глубин необходимо выполнять в соответствии с инструкциями и правилами по использованию приборов.

Т а б л и ц а 7 – Требования к техническим характеристикам эхолотов

Наименование параметра	Однолучевые	Многолучевые
Диапазон измеряемых глубин, м	От 0,2 до 100	От 0,5 до 1500
Точность измерения глубин, см	$(1,0 \pm 0,1) \%$ глубины	$(1,0 \pm 0,1) \%$ глубины

8.8.6.22 Глубины, измеряемые эхолотом, должны исправляться поправками эхолота, определение которых производится до начала и после окончания промера, а также в процессе промера в зависимости от продолжительности периода промера и степени изменения характеристик водной среды (температуры, солёности и т. п.).

В эхолотах, позволяющих вводить поправки в измеренные глубины, до начала и в процессе съёмки должны быть введены все поправки, предусмотренные возможностью программного обеспечения промерного комплекса (скорость распространения ультразвука в воде, значения погружения вибратора, величина качки, дифферент, крен, посадка промерного судна на мелководье).

8.8.6.23 Определение поправок эхолота при выполнении промеров должно выполняться по тарировочному устройству. Тарирование эхолота является обязательной операцией, определяющей качество измерения глубин. Запрещается проводить промерные работы без тарирования эхолота, которое должно проводиться ежедневно перед началом и после окончания промерных работ в характерных местах участка съёмки для всего диапазона измеренных глубин в течение всего периода выполнения промера.

Окончательное значение суммарной поправки эхолота тарированием для соответствующей глубины следует принимать равной средней величине поправок, полученных при опускании и подъёме тарировочного устройства.

8.8.6.24 Не допускается принимать к отчету результат промера объекта, если суммарные поправки эхолота тарированием, определенные при двух смежных

тарированиях, отличаются друг от друга более чем вдвое. В таком случае промер аннулируется и должен быть повторен с увеличением частоты тарирования при промере.

8.8.6.25 Тарирование эхолота следует выполнять при установившемся режиме работы эхолота контрольным отражателем (доской или диском) путем опускания отражателя на различные глубины на металлических мерных линиях под вибратор или вибраторы (антенны). Линь тарирующего устройства маркируется от поверхности диска (доски) на 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 20 м и т. д. Этой маркировкой определяют горизонты тарирования. Марки на лине должны размечаться на выверенном компараторе, разбитом мерной лентой или стальной рулеткой.

8.8.6.26 Порядок выполнения тарирования (для однолучевых эхолотов):

- за 15–20 мин до начала тарирования включают эхолот;
- отражатель тарировочного устройства опускается под вибратор эхолота на первый горизонт тарирования (2 м), эхолот регулируется для получения четкой записи глубин длиной не менее 10 мм и записывается на ленте. При использовании эхолотов без записывающей ленты их показания снимаются с экранов соответствующего блока и записываются в рабочем журнале;
- затем отражатель опускается на следующий горизонт тарирования и наблюдения повторяются;
- по достижении максимального горизонта тарирования осуществляется ступенчатый подъем тарировочного устройства с повторением наблюдений на тех же горизонтах тарирования.

8.8.6.27 При проведении промера при помощи эхолота скорость промерного судна должна быть постоянной к началу измерения глубин, поддерживаться на всей длине промеряемого профиля и не должна превышать значения, рассчитанного по формуле

$$V = 0,0006 \cdot N \cdot a, \quad (1)$$

где V – скорость движения промерного судна при промере, км/ч;

N – знаменатель масштаба плана промера,

a – интервал между определениями координат глубин в масштабе плана, см.

Проверка соответствия фактической скорости движения судна нормативной при промере должна производиться по продолжительности прохождения промеряемого профиля, которая не должна быть более значения, рассчитываемого

по формуле

$$t = 0,06 \cdot L/V, \quad (2)$$

где t – продолжительность движения судна на промерном профиле, мин;

L – длина промерного профиля, м.

При вынужденном изменении скорости движения судна должно производиться определение места судна в начале и в конце периода изменений хода.

8.8.7 Измерение скорости течения гидрометрической вертушкой

8.8.7.1 Измерение скорости течения выполняется в соответствии с требованиями действующих на сети Росгидромета нормативных документов РД 52.08.163 (пункты 2.4, 2.5), МИ 1759 (раздел 7) и наставлений [1, раздел 8, § 138], [2, пункт 6.4].

8.8.7.2 Описание рекомендуемых для использования гидрометрических вертушек приведено в приложении В.

8.8.7.3 С целью более рациональной организации измерения скоростей потока гидрометрической вертушкой при использовании МГЛ измерение расходов воды рекомендуется выполнять основным, и в случае крайней необходимости, ускоренным способами измерения.

Основной способ предусматривает измерение скорости течения в двух точках скоростной вертикали (0,2 и 0,8 глубины) при выдержке вертушки в точке не менее 60 с. При оптимальном числе промерных и скоростных вертикалей (но не менее девяти) этот способ по сравнению с многоточечным способом обычно дает среднее квадратическое отклонение не более 3 %.

Ускоренный способ в соответствии с наставлением [2] может применяться только в исключительных случаях при быстрых изменениях уровня за время измерения расхода воды при интенсивной деформации русла, при наличии переменного подпора и в других неблагоприятных условиях. Сущность ускоренного способа заключается в сокращении времени выдержки вертушки в точке до 40 с по РД 52.08.163.

8.8.7.4 В соответствии с положениями РД 52.08.163 при размещении скоростных вертикалей по ширине потока необходимо, чтобы число скоростных вертикалей в створе N_v составляло от 8 до 15 в зависимости от особенностей

скоростного поля потока. При одномодальной плановой эпюре поверхностных скоростей N_v должно быть от 8 до 10; при многомодальной форме эпюры скоростей – от 12 до 15. Для особо точных измерений при установившемся режиме потока число скоростных вертикалей может быть увеличено.

В связи с тем, что при переходе на измерение расходов воды с использованием МГЛ, потребуется оптимизация и рационализация измерений расходов воды, что неизбежно приведет к разумному сокращению количества измерений, требования к точности каждого измеренного расхода воды должны быть более высокими. В таблице 8 приведено рекомендуемое количество скоростных вертикалей при измерении расхода воды в зависимости от ширины реки.

Т а б л и ц а 8 – Рекомендуемое количество скоростных вертикалей при измерении расхода воды гидрометрической вертушкой

Ширина реки, м	Количество скоростных вертикалей
Менее 20	От 8 до 10
От 20 до 150	От 10 до 15
От 151 до 800	От 15 до 20
Более 800	Более или равно 20

8.8.7.5 При размещении скоростных вертикалей по ширине потока также необходимо соблюдать следующие условия: в основной части потока скоростные вертикали должны назначаться таким образом, чтобы отсеки живого сечения, ограниченные соседними скоростными вертикалями, пропускали примерно одинаковые частичные РВ q_s полного расхода Q по формуле

$$q_s = Q/(N_v+1). \quad (3)$$

При многомодальном характере распределения поверхностных скоростей по ширине реки дополнительные скоростные вертикали назначаются в характерных точках плановой эпюры скоростей, причем:

- скоростные вертикали назначаются только в пределах живого сечения потока. Границы мертвых пространств должны быть установлены до начала или во время измерения скоростей пуском поверхностных поплавков или по результатам рекогносцировочных измерений скоростей вертушкой;

- прибрежные вертикали, а также вертикали, граничащие с мертвым пространством водного сечения, назначаются на таком расстоянии от берегов или

мертвого пространства, чтобы частичный РВ в краевом отсеке не превышал 30 % частичных расходов основной зоны живого сечения;

- при измерениях в период ледостава назначение скоростных вертикалей производится не только с учетом поперечного профиля русла, но и формы нижней поверхности льда, характера скоплений шуги.

8.8.7.6 Количество точек измерения и их относительное заглубление под поверхность воды (льда) назначается в зависимости от способа измерения расхода воды, способа крепления гидрометрической вертушки в потоке, состояния русла и с учетом необходимого соотношения глубины на скоростной вертикали h и диаметра винта вертушки. Если глубина на скоростной вертикали $h < 1,5D$ необходимо перейти на вертушку с винтом меньшего диаметра, либо измерение скоростей выполнять другим способом, например, с использованием индукционного измерителя скорости потока или поплавков.

8.8.7.7 Особенности выполнения измерений с использованием описанных в приложении В измерителей скорости потока заключаются в том, что для подсчета числа сигналов вертушки, вычисления средних за время измерения значений числа оборотов вертушки в секунду и средней скорости потока используется электронный преобразователь сигналов вертушки (далее – преобразователь).

После поверки вертушки в память преобразователя заносится индивидуальная функция преобразования (ИФП) вертушки. Ввод коэффициентов ИФП в память преобразователя ИСО-1 измерителя скорости потока типа ИСВП-ГР21М1, показанного на рисунке В.1, может быть выполнен как поверителем вертушки, так и специалистом-гидрологом самостоятельно согласно порядку, описанному в руководстве по эксплуатации этого преобразователя. В память преобразователя ПСВ-1 измерителя скорости потока типа ИСП-1М, показанного на рисунке В.2, коэффициенты ИФП вводятся поверителем вертушки сразу после ее поверки.

8.8.7.8 Подготовка к работе с вертушкой и преобразователями заключается в подготовке к измерению гидрометрической вертушки и преобразователя. Подготовка к работе гидрометрической вертушки выполняется согласно руководству по эксплуатации на конкретную вертушку с обязательной проверкой наличия не просроченного свидетельства о ее поверке.

8.8.7.9 При подготовке к работе преобразователя обязательно проверяется наличие неразряженных гальванических элементов питания и их установка в преобразователь с соблюдением полюсов согласно маркировке. После чего

необходимо включить преобразователь кнопкой ВЫБОР/СТАРТ и удостовериться в том, что на дисплее имеется информация;

8.8.7.10 Порядок работы с преобразователем при проведении измерений скорости водного потока следующий:

а) установить вертушку на средство погружения согласно инструкции по эксплуатации и наставлению [1];

б) подключить сигнальный провод вертушки к клеммам преобразователя. Если вертушка работает на тресе с токопроводящей жилой, то клеммы преобразователя соединить с токосъемными клеммами лебедки. При подключении преобразователя следить за тем, чтобы проводник, связанный с корпусом вертушки или лебедки, был соединен с клеммой преобразователя черного цвета (общий провод);

в) разместить преобразователь в удобном месте на средстве переправы (в лодке, катере, на мостике, в люльке);

г) выбрать кнопкой ВЫБОР тип вертушки (однооборотная и размер винта (120 или 70), наблюдая на дисплее включение соответствующего символа;

д) погрузить вертушку в воду;

е) наблюдать на дисплее символ срабатывания контакта вертушки (десятичная точка), означающий что лопастной винт вертушки вращается;

ж) выбрать кнопкой ИНДИКАЦИЯ отображаемую единицу измерения: об/с, об, м/с.

8.8.7.11 Измерив значение скорости в первой точке (время выдержки вертушки в точке должно быть не менее 60 с) необходимо убедиться в том, что коэффициенты ИФП вертушки в память преобразователя введены правильно и соответствуют работающей вертушке и выбранному диаметру лопастного винта. С этой целью на дисплее преобразователя необходимо считать результат измерения скорости течения сначала в «об/с», затем в «м/с», выбрав соответствующие единицы измерения кнопкой ИНДИКАЦИЯ. В тарифовочной таблице вертушки скорость течения в м/с должна соответствовать полученному результату измерения в единицах «об/с». Только убедившись в таком совпадении можно продолжить измерение скоростей течения в гидростворе.

Для обеспечения корректной работы преобразователя ИСО-1 не рекомендуется использовать его с вертушками, имеющими механический электрический контакт.

8.8.8 Измерение скоростей течения с помощью индукционного измерителя скорости водного потока

8.8.8.1 Принцип действия индукционных измерителей скорости водного потока основан на использовании закона электромагнитной индукции Фарадея. В проводнике, движущемся в электромагнитном поле, индуцируется напряжение, значение которого пропорционально скорости его движения. В качестве проводника выступает электропроводящая жидкость – вода. Электромагнит внутри немагнитного диэлектрического обтекателя преобразователя создает магнитное поле, а электроды на его внешней поверхности воспринимают разность потенциалов, возникающую при движении воды в магнитном поле. К электродам подключен электронный модуль, расположенный внутри металлического корпуса преобразователя, с помощью которого определяются усредненные за одnoseкундный интервал значения скорости водного потока.

8.8.8.2 В настоящее время в Российской Федерации имеет свидетельство об утверждении типа СИ измеритель скорости водного потока Посейдон-1 показанный на рисунке В.3.

8.8.8.3 Измерения с использованием индукционного измерителя скорости потока выполняются аналогично измерениям с использованием гидрометрической вертушки.

8.8.8.4 При измерениях в условиях быстрых течений, а также во всех случаях, когда в процессе измерений требуется ориентация измерителей скорости вдоль потока, рекомендуется устанавливать стабилизатор направления.

8.8.8.5 Ограничения при использовании индукционного измерителя скорости потока Посейдон-1 заключаются в том, что при измерении скорости течения необходимо следить за тем, чтобы плоскость преобразователя скорости УИ-1 располагалась строго параллельно дну потока, а его ориентация должна быть строго вдоль потока (нос преобразователя УИ-1 должен быть направлен строго навстречу течению). При нарушении этих условий могут возникать существенные систематические погрешности измерения скорости, количественная оценка которых пока не выполнена.

8.8.8.6 Измеритель скорости потока Посейдон-1 позволяет измерять скорость течения в диапазоне от 0,01 до 5,0 м/с, но из-за ограничений, перечисленных в 8.8.13.5, рекомендуется к использованию на малых водотоках при малых скоростях

течения и небольшой глубине потока, а также в заросшем русле, там, где невозможно использовать гидрометрическую вертушку или профилограф.

8.8.9 Измерение скоростей течения с помощью поверхностных поплавков

8.8.9.1 Использование для измерения скоростей течения поплавков допускается только в следующих случаях:

а) для измерения малых скоростей течения на вертикалях, когда скорость на них меньше предельно допустимой для вертушки скорости (0,08 м/с) и в комплектации МГЛ нет индукционного измерителя скорости течения; применяется глубинный поплавок;

б) при полной невозможности произвести определение расхода воды вертушкой при интенсивном ледоходе; в качестве поплавков используются отдельные льдины;

в) в случае повреждения вертушки и невозможности ее заменить, при аварийном состоянии средств переправы и т. п.; применяются поверхностные поплавки, пускаемые по всей ширине реки;

г) для разовых приближенных определений расхода воды на необорудованных створах и при рекогносцировке; применяются поверхностные поплавки;

д) в период половодья и паводков на средних и больших реках, когда по реке переносится большое количество мусора и карча и измерение с использованием гидрометрических приборов невозможно по соображениям безопасности и невозможности обеспечить сохранность приборов.

8.8.9.2 В случае невозможности осуществить пуск и наблюдение за ходом поверхностных поплавков по всей ширине реки, например, вследствие того, что все поплавки неизбежно сносятся к стрежню потока, допускается пуск поплавков только в стрежневой части потока для измерения наибольшей поверхностной скорости течения.

8.8.9.3 На малых и средних реках скорости течения могут быть измерены поплавками только в тихую (безветренную) погоду или при скорости ветра 2–3 м/с. На гидростворах больших рек поплавоочные измерения могут производиться при ветре до 5 м/с с обязательным измерением скорости ветра ручным анемометром с последующим введением соответствующих поправок.

8.8.9.4 На горных, очень бурных потоках, где пущенный поверхностный поплавков, увлекаемый течением в глубину, временами теряется из виду или задерживается в водоворотах, измерять скорости течения поплавками нельзя.

8.8.9.5 При измерении скорости течения поплавками также, как и при измерении скоростей течения вертушками, выполняются следующие работы: описание состояния реки, наблюдения за уровнем воды и промеры глубин по гидрометрическому створу.

8.8.9.6 В тех случаях, когда промеры произвести невозможно, для вычисления площадей живого сечения в гидростворе используется ближайший по времени промер до или после данного поплавочного измерения.

8.8.9.7 Порядок выполнения измерений скоростей течения с использованием поплавков описан в наставлениях [1, раздел 12] и [2, пункт 6.8].

8.8.10 Вычисление расходов воды, измеренных с использованием гидрометрической вертушки, индукционного измерителя скорости потока, поплавков

8.8.10.1 Вычисление расходов воды по данным промеров глубин и измеренных скоростей течения выполняется аналитическим способом, описанным в наставлениях [1, раздел 13] и [2, пункт 6.7]. Метод вычисления расхода воды в случае, когда скорости измерены с использованием индукционного измерителя скорости потока ничем не отличается от метода расчета по данным измерения гидрометрической вертушкой. Расход может быть вычислен вручную или с использованием автоматизированной технологии Реки - Режим [15].

8.8.10.2 Порядок расчета расхода воды по данным измерения с использованием поплавков также описан в наставлениях [1, раздел 13, § 227] и [2, пункт 6.9].

8.8.10.3 Оценка погрешностей измерения расхода воды выполняется методом частных погрешностей с использованием методики, приведенной в МИ 1759 (раздел 9) с использованием РД 52.08.163 (раздел 9).

8.9 Измерение расходов воды с использованием акустических доплеровских профилографов

8.9.1 Общие положения

Акустические доплеровские профилографы (ADCP) относятся к семейству акустических приборов, используемых для измерения скоростей течения и движения судна, а также определения глубины водоемов. Метод измерения основывается на излучении в воду акустического импульса с известной частотой и определении доплеровского сдвига в принятом сигнале, рассеянном частицами, взвешенными в водной среде. Для достижения нужного результата при использовании для измерения расходов воды профилографами важно соблюдать методику выполнения измерений, правила эксплуатации аппаратуры и использования программного обеспечения для обработки данных, полученных в процессе измерения.

8.9.2 Виды используемых профилографов на государственной наблюдательной сети

8.9.2.1. В настоящее время на государственной гидрологической сети в составе оборудования МГЛ используются следующие виды профилографов:

- а) ADCP «Stream Pro»,
- б) ADCP «Rio Grande»,
- в) ADCP «River Ray».

8.9.2.2 Методика выполнения измерений профилографами «Stream Pro» и «Rio Grande» и их технические характеристики приведены в РД 52.08.767.

8.9.2.3. Метрологические и технические характеристики ADCP «River Ray» приведены в таблице 9.

8.9.2.4 Конструктивно комплексы River Ray представляют собой герметичный тримаран, с размещенными внутри акустическим доплеровским профилографом, блоками связи и управления и аккумуляторной батареей. На внешней стороне корпуса расположены антенны средств связи и приспособления для крепления буксировочного троса. Внешний вид комплексов River Ray представлен на рисунке 2. Для выполнения измерения и обработки данных в комплекте профилографа используется защищенный ноутбук с установленным специализированным ПО.

Т а б л и ц а 9 – Метрологические и технические характеристики ADCP «River Ray»

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений скорости водного потока, м/с	От 0,03 до 4
Пределы допускаемой погрешности измерений скорости водного потока	
Абсолютная погрешность в диапазоне от 0,03 до 0,8 м/с, м/с	$\pm 0,003$
Относительная погрешность в диапазоне свыше 0,8 до 4 м/с, %	$\pm 0,35$
Диапазон измерений глубины, м	От 0,3 до 70
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений глубины, %	± 1
Напряжение питания, В	24
Максимальная дальность автономной работы, м	200
Потребляемая мощность, не более, Вт	1,5
Длина, м	1,2
Ширина, м	0,8
Масса, кг	17
Средняя наработка на отказ, ч	3500
Срок службы, лет	7
Условия эксплуатации: температура воды, °С	От минус 5 до 45



Рисунок 2 – Внешний вид комплекса River Ray

Комплексы River Ray позволяют вести измерения скоростей течения и глубины водоема непосредственно под тримараном. Тримаран крепится к тросу и с его помощью буксируется через водоем. При этом данные измерений в режиме реального времени передаются от тримарана на ноутбук. Это позволяет составлять профили течений и рельефа донной поверхности. Передача данных от профилографа обеспечивается радиомодемом. Комплекс можно использовать для сбора данных во время остановки в заданном месте или во время медленного движения по воде.

8.9.2.5 Автономное ПО «Winriver II» обеспечивает отображение, анализ, архивирование результатов измерений, управление системами комплекса и проверку их состояния.

8.9.2.6 Комплектность профилографов «Stream Pro», «Rio Grande», «River Ray» зависит от условий поставки и требований пользователей. С подробным описанием можно ознакомиться в сопроводительной документации конкретной поставки [16, раздел 1], [17, раздел 1], [18, глава 1], [19, раздел 1], [20, раздел 1].

8.9.2.7 Сборка и установка приборов, замена аккумуляторных батарей выполняется строго в соответствии с требованиями эксплуатационных документов [16, раздел 2], [17, пункт 1.3.2], [18, глава 2].

8.9.3 Предварительная проверка и подготовка к работе

Перед началом полевых работ должны быть проведены следующие предварительные работы:

- вся аппаратура должна быть проверена на пригодность ее использования в полевых условиях;
- все дополнительные приборы, работающие совместно с ADCP, должны быть подсоединены к нему и проверены на работоспособность с помощью программ, используемых при сборе данных;
- вся вспомогательная аппаратура должна быть при необходимости откалибрована;
- все приборы, используемые при измерениях, должны быть обеспечены соответствующими блоками питания;
- используемый тип профилографа должен соответствовать ожидаемым условиям, в которых будут проводиться измерения, для обеспечения достоверности и полноты собранных данных;
- используемый профилограф должен иметь действующее свидетельство о его поверке.

8.9.4 Требования к проведению измерений

8.9.4.1 При выполнении измерений расходов воды на заранее выбранном участке действующего гидрометрического створа соблюдаются те же условия, что и

для выполнения измерений традиционными СИ, описанные в РД 52.08.163 (пункт 2.2).

8.9.4.2 На вновь выбранных участках при выполнении измерений расходов воды требуется соблюдение условий, изложенных в РД 52.08.767.

При возможности необходимо соблюдать следующие требования:

а) дно русла должно быть как можно более ровным. Следует избегать мест со скоплениями крупных валунов, топляков и густой донной растительностью;

б) следует избегать мест, в которых наблюдается сильная мелкомасштабная турбулентность или повышенная аэрация толщи воды;

в) ожидаемые максимальные скорости течения должны быть меньше пределов измерения выбранной для работы модели профилографа, определенных производителем;

г) минимальная и максимальная глубины в местах измерений должны находиться в пределах, определенных параметрами конкретной модели профилографа и установками, заданными в конфигурационном файле.

8.9.4.3 Следует учитывать, что полная глубина в месте измерения должна включать в себя:

а) глубину расположения акустических преобразователей;

б) «мертвую» зону вблизи излучателя;

в) область вблизи дна, где невозможны измерения;

г) слой толщиной в три и более глубинные ячейки на протяжении, по крайней мере, 95 % протяженности створа, что позволит более точно экстраполировать профили скорости на те части поперечного разреза реки, где невозможны прямые измерения.

8.9.4.4 При измерении расходов воды профилографом «Stream Pro» глубина потока в створе пересечения должна быть от 0,3 м до 6 м (предел в 6 м является опцией, убедитесь, что ваш прибор поддерживает эту глубину, обратившись к сопроводительной документации конкретной поставки), профилографом «Rio Grande» 1200 kHz (600 kHz) – 0,9 м и не более 21 м (75 м), профилографом «River Ray» – 0,3 м и не более 70 м.

8.9.4.5 При измерении расходов воды с мостов профилограф следует перемещать ниже моста на таком удалении от него, чтобы исключить влияние опор моста на скоростной режим потока.

8.9.5 Способы использования профилографов и их крепления к плавсредствам

8.9.5.1 Для перемещения всех профилографов в поперечном сечении гидрометрического створа могут быть использованы различные приспособления и плавательные средства, о них, и способах монтажа к ним, подробно изложено в РД 52.08.767.

8.9.5.2 Проведение измерений возможно не только перемещением профилографа по створу, но и на вертикалях. Для этого используется дополнительное ПО «Section by Section».

Некоторые способы крепления и перемещения профилографов по створу представлены на рисунках 3–6.

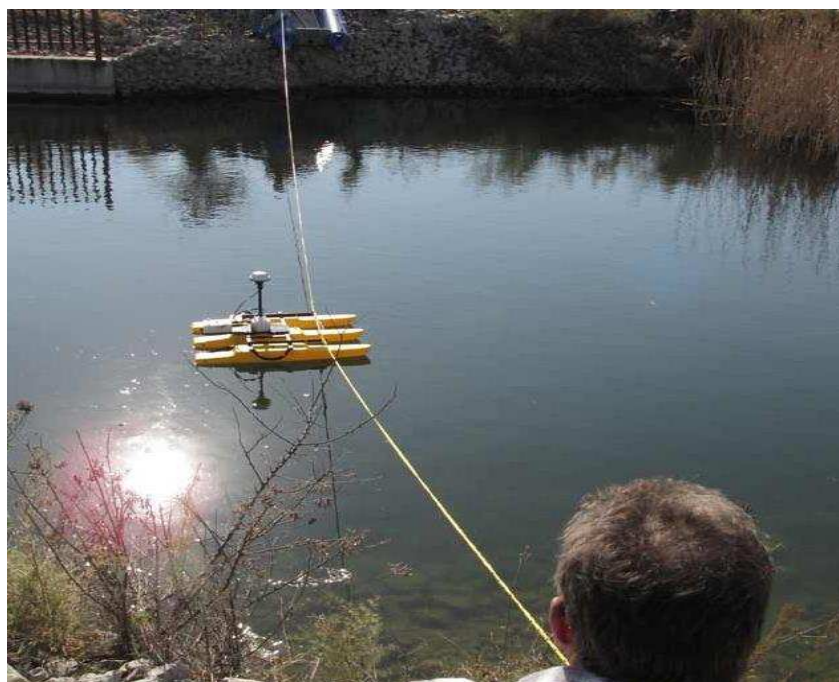


Рисунок 3 – Перемещение профилографа по створу с помощью перетяжки



Рисунок 4 – Перемещение профилографа по перетяжке с помощью электрического тросохода



Рисунок 5 – Крепление профилографа к корпусу катера

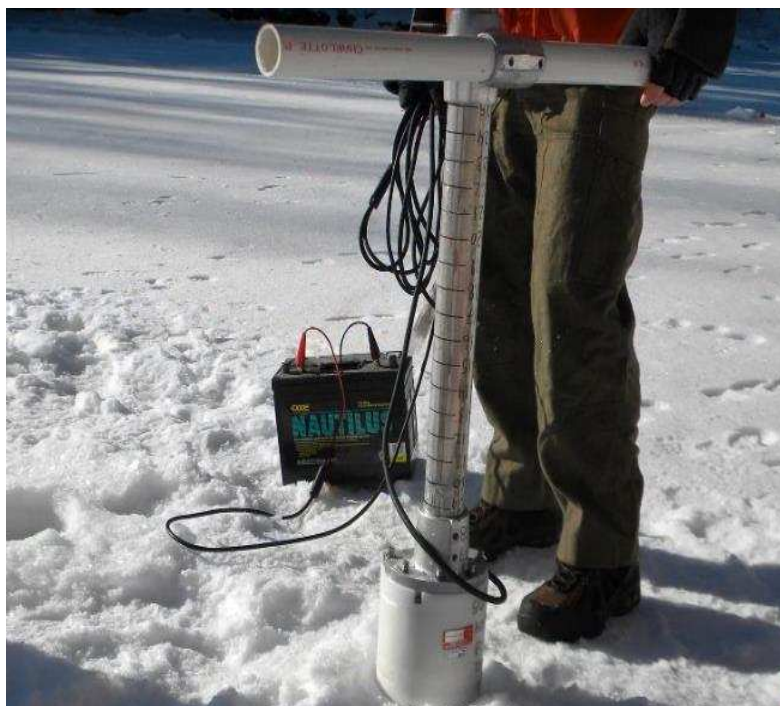


Рисунок 6 – Проведение зимних измерений в лунках

8.9.6 Подготовка к выполнению измерений

8.9.6.1 При внешнем осмотре профилографов проверяют:

- соответствие комплектности согласно технической документации;
- корпус профилографа и его датчиков, на которых не должно быть повреждений;
- работу ПК или карманного персонального компьютера (КПК);
- разъемы ввода/вывода не должны иметь трещин и изломов.

8.9.6.2 Первый этап тестирования всех профилографов включает в себя проверку соединения по «bluetooth» или кабелю и тестирование электронного блока управления профилографа перед выездом на измерения.

8.9.6.3 Вторым этапом тестирования является проведение калибровки компаса для профилографов «Rio Grande» и «River Ray». Калибровка магнитного компаса для профилографа «Rio Grande» и «River Ray» выполняется в каждом гидрометрическом створе и для всех способов монтажа в соответствии с РД 52.08.767.

8.9.6.4 Для профилографа «River Ray» калибровка компаса выполняется аналогично «Rio Grande». Разница заключается в визуализации процесса, и зависит от типа прошивки.

8.9.7 Выполнение работ по измерению расхода воды

8.9.7.1 Выполнение измерения расхода воды (сбора данных) всеми профилографами разделяется на следующие этапы:

- внешний осмотр по 8.9.6.1;
- настройка связи с ПО;
- конфигурирование измерения в ПО;
- проведение теста «движущегося дна»;
- выполнение измерения (сбор данных);
- окончание работ и выход из ПО.

8.9.7.2 Особенности настройки ПО «StreamPro» и «WinRiver II», а также все этапы подготовки и измерения расхода воды приведены в руководстве пользователя [21] и РД 52.08.767 (раздел 10).

8.9.7.3 Использование с профилографом GPS-приемника позволяет получать координатную привязку каждого ансамбля. Это позволяет точно наносить на карту поперечные и продольные профили. Кроме того, использование GPS-приемника позволяет проводить измерения при наличии движущегося дна, если результаты проведения «теста движущегося дна» не удовлетворительны. GPS-приемник должен выдавать на выход строку GGA и/или VTG в формате NMEA0183, и не иметь фильтрации положения и вектора скорости (либо она должна быть минимальна) [18]. Следует учитывать, что при использовании GPS его антенна должна располагаться непосредственно над ADCP, чтобы избежать ошибок, связанных с вращением судна. Для правильного расчета расхода реки в программу обработки необходимо ввести точное значение магнитного склонения в месте проведения измерений.

8.9.8 Выполнение измерения методом «движущегося судна»

Во время измерений при установившемся движении воды необходимо соблюдать следующие требования:

а) в начале измерения профилограф должен быть настроен на запись таким образом, чтобы получить наилучшие для выбранного места измерений данные. Для этого необходима ручная установка режима работы, размера ячейки глубины и глубины погружения ADCP. Компетентный специалист должен провести пробный проход (пересечение), чтобы определить пригодность выбранного места для измерений и применимость установленных рабочих параметров. При проведении

пересечения специалист должен следить за процессом накопления и первичной обработки данных. Если погрешности будут слишком велики, может потребоваться смена места измерений. Уровень подготовки и опыт специалиста являются определяющими факторами при выборе наиболее подходящего створа для измерения и установке необходимых режимов слежения дна и воды;

б) измерение должно состоять не менее, чем из четырех пересечений, разбитых на пары, проходимые на встречных курсах, для компенсации возможных ошибок, связанных с направлением движения. Среднее квадратическое отклонение каждого измеренного расхода воды от его среднего значения не должно превышать 5 %. Если разброс превышает 5 %, необходимо провести дополнительные парные проходы для снижения погрешности измерения расхода воды;

в) время одного пересечения створа, даже на маленькой реке не должно быть меньше трех минут. Для небольших рек, для которых это условие трудно выполнить, необходимо провести более четырех пересечений створа. Такая продолжительность измерений необходима для уменьшения ошибок, связанных с изменениями в потоке в течение времени измерения. Уменьшение продолжительности приведет к понижению качества регистрируемых данных;

г) движение катамарана или лодки должно быть, как можно более ровным и стабильным; скорость судна не должна превышать скорости течения реки. Если скорость течения настолько мала, что лодка начинает терять маневренность, следует использовать направляющий трос для ровного движения вдоль створа и, тем самым, обеспечения полноты данных;

д) начальная и конечная точки пересечения должны быть точно зафиксированы. Их близость к берегу определяется возможностью проводить измерения, по крайней мере, в двух ячейках глубины. Для обеспечения точности оценки расхода на отрезках створа от крайних точек до берегов (где нет возможности провести непосредственные измерения), необходимо, как можно, более точно знать длины этих отрезков. Их можно измерить с помощью рулетки или дальномера. В точках начала-конца записи могут быть установлены буи, обеспечивающие необходимую пространственную привязку к створу при проведении измерений;

е) в тех местах, где есть крутые или вертикальные откосы берегов, измерения не должны проводиться на удалении от берега, меньшем чем глубина реки в этом месте. В противном случае акустические сигналы могут искажаться помехами, отраженными от берегового склона. Необходимо знать, что акустический сигнал,

отраженный от стенки, будет мощнее, чем сигнал от водной толщи, а его доплеровский сдвиг, будет показывать не скорость течения, а «скорость берега», т.е. стремиться к нулю;

ж) для оценки расходов в прибрежных зонах (то есть, между крайними точками измерений и берегами) необходимо остановиться в крайних точках (в начале и в конце каждого пересечения) и, не прерывая запись, удерживать лодку в стационарном положении. Время записи в таком положении должно быть достаточно продолжительным, чтобы зафиксировать не менее 10 пингов (обычно, 5–10 с), чтобы обеспечить правильность оценки расходов воды в прибрежных отсеках;

з) крен и дифферент промерного судна должны быть минимальными при работе и не превышать 5° ;

и) необходимо следить за тем, чтобы непосредственные измерения скоростей течения и расходов покрывали не менее 50 % общей площади живого сечения потока. Это достигается за счет выбора правильной модели профилографа и установок, наиболее подходящих для гидрометрического створа режимов измерения.

8.9.9 Выполнение измерения с установкой на вертикалях

8.9.9.1 Способ измерения расхода воды со стационарной установкой на вертикалях аналогичен измерению расхода воды с помощью традиционной гидрометрической вертушки. Этот метод включает в себя сбор усредненных по времени эпюр скоростей течения и глубин, зарегистрированных в ряде вертикалей, расположенных в гидрометрическом створе, перпендикулярном к направлению потока. Профилограф стационарно устанавливается на каждой вертикали и выполняет измерение средней скорости течения и глубины на ней. Расчет суммарного расхода выполняется таким же способом, как и при измерении скоростей течения гидрометрической вертушкой.

8.9.9.2 Профилограф должен устанавливаться таким образом, чтобы его физические передвижения на вертикали были минимальными, однако некоторое смещение возможно и должно быть скомпенсировано с помощью внутреннего компаса и правильного ввода пользователем угла коррекции азимута. На каждом участке измерения должна выполняться точная калибровка компаса.

8.9.9.3 Для расчета расхода воды необходимо измерить составляющие

скорости течения, перпендикулярные створу («нормальные» скорости). В случае необходимости программа обработки может потребовать ввести значение «азимута» в файл измерения. Эта величина относится к направлению линии створа, проведенной от левого к правому берегу. В других случаях, направление течения потока на профиле должно быть введено вручную на основе измерения аналогичного угла на поверхности. Расстояние от берега должно быть определено настолько точно, насколько это практически возможно.

8.9.9.4 По возможности, необходимо получить на створе не менее 20 измерений на скоростных вертикалях. Частные расходы между вертикалями должны составлять примерно 5 % от общего расхода. Нельзя допускать, чтобы какой-то из частных расходов превышал 10 % от общего расхода. Время усреднения данных по скоростям на каждой вертикали должно быть не меньше 60 с. В случаях, когда условия измерений неблагоприятны: например, скорости течения менее 0,1 м/с или в потоке отмечается повышенная турбулентность, время усреднения может быть увеличено. Если условия представляют опасность для людей или оборудования, например, много плавающего мусора или льдин, время усреднения должно быть уменьшено, но не менее 40 с.

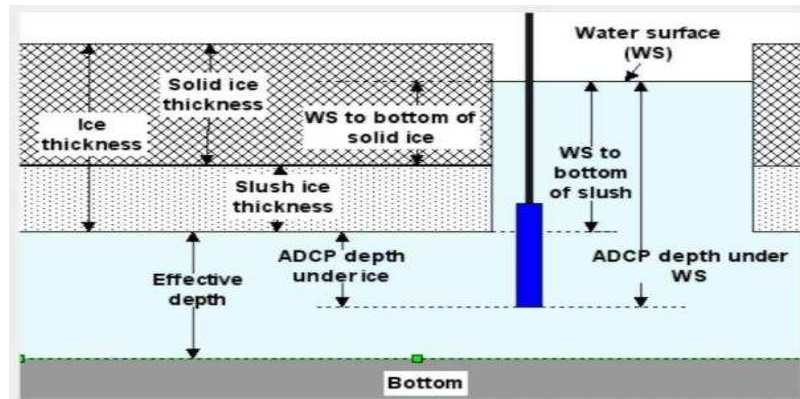
8.9.9.5 Использование ПО «Section by Section» позволяет проводить измерения профилографами «River Ray» и «Rio Grande» на скоростных вертикалях как летом, так и зимой. ПО приобретается отдельно, и привязывается к серийному номеру профилографа. Подробная инструкция по использованию ПО [18] идет в комплекте поставки.

8.9.9.6 При работе на территории РФ следует выбрать единицы измерения СИ, а также устанавливать Discharge metod (метод дебета) равный Mean section (среднее значение).

8.9.9.7 При проведении работ с помощью ПО «Section by Section» створ разбивается на вертикали, расположенные на равном расстоянии друг от друга, в количестве не менее двадцати.

8.9.9.8 При измерении со льда прибор всегда заглубляется так, чтобы лицевая часть (с линзами излучателя) всегда была под нижней кромкой льда, или шуги, при ее наличии, как показано на рисунке 7. Прибор следует ориентировать третьим лучом (см. маркировку на корпусе) перпендикулярно створу. Для обработки измерений необходимо выбрать метод обработки скоростей: «Y-скорость». В этом случае измеряется проекция скорости течения перпендикулярная гидроствору, что необходимо в при косоструйности потока.

8.9.9.9 При проведении измерений со льда следует помнить, что в случае нависания льда над водой не следует выбирать значение профиля скорости «лед», а использовать профиль «норма», как для потока с открытой водной поверхностью.



Ice thickness – толщина ледяных образований, solid ice thickness – толщина твердого льда, slush ice thickness – толщина шуги; water surface (WS) – поверхность воды;
 WS to bottom of slush – расстояние от поверхности воды до нижней кромки шуги;
 ADCP depth under WS – заглубление датчиков ADCP по поверхности воды;
 ADCP depth under ice – заглубление датчиков ADCP под нижней кромкой ледяных образований;
 effective depth – глубина воды (эффективная глубина)

Рисунок 7 – Схема заглабления ADCP при проведении работ подо льдом

8.9.10 Обработка данных, измеренных профилографом

8.9.10.1 Для контроля достоверности и полноты данных, полученных на створе, необходимо не покидая створа измерений выполнить некоторые проверки. Если собранных данных недостаточно для дальнейшей обработки, необходимо сделать по створу дополнительные проходы. Вся соответствующая информация должна быть задокументирована в полевом журнале для дальнейшего использования. Более тщательный анализ должен быть проведен сразу после завершения измерений. Так же сразу после измерений все полученные данные должны быть сохранены на жестком диске, флэш-карте или другом энергонезависимом устройстве памяти.

8.9.10.2 Сразу после выполнения измерений, не покидая места их проведения, необходимо провести первичный анализ полученных данных, при этом необходимо проверить следующие характеристики:

- а) ширина пересечения разреза должна быть примерно равна ширине реки;
- б) величины рассчитанных расходов в водной, приповерхностной, придонной и обеих прибрежных областях сечения русла, где профилограф не может провести

прямые измерения, не должны отличаться от пересечения к пересечению более чем на 5 %;

в) необходимо проверить качество навигационных данных в связи с тем, что GPS-системы не всегда в состоянии рассчитать точные координаты из-за ошибок, вызванных многолучевым распространением сигналов или их низким уровнем, а также недостаточным количеством определяемых спутников. Объектами контроля являются таблицы качества навигационной информации, получаемой со спутников; участки неравномерного или непрямолинейного движения зондирующего судна, регистрируемые как на графике движения, так и в таблицах временных рядов скорости катера;

г) если при анализе выявлена любая критическая ошибка в регистрируемых данных, информация, полученная на пересечении, не должна быть использована при расчете расхода (данные такого пересечения бракуются). В этом случае необходимо провести дополнительное пересечение, причем направление движения катера должно быть таким же, как и при испорченной записи. При проведении дополнительных записей параметры потока должны оставаться неизменными.

8.9.10.3 Во время обработки гидролог может изменить расстояния до берегов, береговые коэффициенты, заполнить поля в сводке расхода (такие как: место измерения, название Реки, номер створа, и т. д.). Также может быть выбрано усреднение ансамблей, и исключены лишние пересечения (трансекты).

8.9.10.4 Все полученные результаты могут быть распечатаны в сводке расхода, либо экспортированы в CSV файл.

8.9.10.5 Следует помнить, что значение максимальной скорости, указанное в сводке расхода, не является корректным, т. к. под максимальной скоростью в этом файле фигурирует максимальная скорость, зафиксированная прибором, что не является корректным.

8.9.10.6 Более подробно процедура обработки и вывода данных измерений описана в РД 52.08.767.

8.9.11 Ограничения при проведении работ

8.9.11.1 Профилографы «River Ray» и «Rio Grande» определяет направление движения судна в створе измерения с использованием индукционного магнитного компаса. На его показания могут оказывать влияние искажения магнитного поля Земли, вызванные естественными причинами. Также следует помнить, что для

данного гидрометрического створа существует свое магнитное склонение, которое может быть определено по координатам створа с использованием доступных компьютерных моделей.

8.9.11.2 Кроме того, искажения показаний компаса могут быть вызваны и другими внешними причинами, в частности:

- магнитные материалы, которые находятся непосредственно на судне или вблизи профилографа (металлические части крепления профилографа к судну, само судно и др.);
- наличие на судне массивных металлических удерживающих конструкций;
- сильные внешние электрические поля, например, высоковольтные линии электропередач;
- другие источники сильных электромагнитных полей.

Для профилографов по возможности следует исключить эти причины при выполнении измерений расходов воды, так как искажения компаса могут влиять на оценку направления измеренных скоростей течения, на определение ширины потока и площади поперечного сечения, а, следовательно, снижают точность определения расходов воды.

Поэтому в каждом гидрометрическом створе перед проведением измерений, а также при изменении способа измерения профилографом, необходимо выполнить калибровку магнитного компаса.

8.9.11.3 Калибровка магнитного компаса в обязательном порядке должна проводиться перед проведением теста «движущегося дна», так как в противном случае тест покажет ошибочные результаты.

8.9.11.4 При проведении измерений с помощью Bluetooth модема следует помнить, что расстояние уверенной связи не превышает 100–150 м в прямой видимости, и зависит от условий на конкретном створе.

8.9.11.5 С осторожностью следует проводить измерения с мостов, т. к. мостовые опоры создают обширные зоны турбулентности, которые помимо искажения данных не позволяют соблюдать плавное перемещения по створу со скоростью ниже скорости течения.

8.9.11.6 При использовании всех способов следует помнить о том, что профилограф – электронный прибор, чувствительный к механическим повреждениям. При работе на удалении от оператора (например, с моста) велик риск повреждения прибора мелкозаглубленными валунами и строительным мусором.

8.9.11.7 Всегда следует использовать полностью заряженные и исправные источники питания, т.к. нехватка питания влияет на предельное расстояние передачи данных по Bluetooth.

8.9.11.8 Во время проведения зимних измерений следует максимально сократить пребывание профилографа на воздухе, т. к. при отрицательных температурах линзы излучателей покрываются ледяной коркой, искажая результаты измерений. Также следует соблюдать заглубление профилографа согласно руководству [18]. Поверхность с датчиками должна быть ниже шуги или льда.

8.9.11.9 При использовании профилографа «Rio Grande» всегда соблюдайте ориентацию прибора третьим лучом вперед (навстречу потоку перпендикулярно створу).

8.9.12 Погрешность определения расхода воды с помощью профилографа

8.9.12.1 При использовании профилографа РВ рассчитывается по измеренным скоростям течения и площади водного сечения русла, поэтому погрешность измерения расхода воды зависит от погрешностей измерения этих характеристик. Производители ADCP указывают величины возможных ошибок измерений, основанные на технических характеристиках воспринимающих элементов профилографов. Величины таких погрешностей относятся к измерению скоростей переноса рассеивающих частиц в толще воды, а не к измерению параметров самого потока, и они могут быть определены при проверке профилографа. Причины возникновения других ошибок могут быть связаны со следующими факторами:

а) погрешностями измерениями глубины – глубина является важным фактором при расчете параметров потока, поэтому точность и чувствительность измерений глубины очень важны;

б) способностью ADCP определять свое местоположение и скорость перемещения по данным GPS или донного следа. Эти параметры имеют непосредственное отношение к оценкам скорости потока и площади сечения русла;

в) правильной оценкой «движущегося дна».

8.9.12.2 При выполнении требований к измерениям, изложенных в РД 52.08.767 и приведенных в 8.9.4 погрешность измерения расхода воды будет находиться в пределах $\pm 10 \%$.

8.9.12.3 Качество измерений, выполненных с помощью метода установки профилографа на вертикалях, следует оценивать также, как при измерениях гидрометрической вертушкой.

8.9.12.4 Критерии оценки качества измерений, которые используются для метода «движущегося судна» не применимы для способа измерения расхода воды со стационарной установкой профилографа на вертикалях.

8.9.13 Измерение расходов воды с использованием акустического доплеровского профилографа и радиоуправляемой лодки

8.9.13.1 Комплекс Q-boat 1800 представляет собой радиоуправляемый пластиковый катер с двумя электромоторами, внутри которого расположен профилограф «River Ray», аккумуляторная батарея, управляющий блок с радиомодемом. Основное преимущество заключается в том, что для измерения расхода на водотоке не требуется наличие какой-либо переправы или перетяжки, а при наличии моста – возможность измерения расхода воды перед ним, что невозможно при использовании тримарана. Для выполнения батиметрической съемки продольного профиля не требуется наличия моторной лодки.

Комплектность Q-boat 1800 с профилографом «River Ray» зависит от условий поставки. В сопроводительной документации [22] подробно указано, что входит в конкретный комплект. Сборка катера, установка профилографа, замена аккумуляторных батарей выполняется строго в соответствии с требованиями руководства [22].

8.9.13.2 Требования, предъявляемые к проведению измерений точно такие же, как в 8.9.4.

8.9.13.3 При работе с системой Q-boat к квалификации оператора предъявляются требования по 8.7.1, однако, учитывая специфику прибора, оператор профилографа объединен с судоводителем. Сложность заключается в том, что оператор находится на значительном удалении от судна, и требуется определенная сноровка при управлении Q-boat.

8.9.13.4 Внешний осмотр системы Q-boat выполняется в соответствии с 8.9.6.1.

8.9.13.5 Тестирование профилографа выполняется согласно 8.9.6.2 и 8.9.6.3.

Дополнительное тестирование системы Q-boat заключается в проверке:

- исправность кнопки аварийного выключения;
- заряд аккумулятора лодки и пульта радиоуправления;

- свободное вращение электродвигателей (на них не должно быть растительности и крупных сколов, которые могут привести к разбалансировке винта, которая может привести к разрушению подшипников вала электродвигателя), и рулевого управления;

- системы отказоустойчивости [22];

- соответствие комплектности системы Q-boat технической документации.

8.9.13.6 При проведении работ с помощью системы Q-boat следует всегда контролировать заряд аккумулятора. Для этого на пульте дистанционного управления имеется жидкокристаллический экран, на который выводится информация о состоянии аккумулятора лодки и самого пульта. Первым исчерпывается заряд аккумулятора в пульте, после чего лодка переходит в аварийный режим (если не вносились изменения, то руль занимает положение «прямо», правый двигатель выключен, левый двигатель включается на 30 % мощности), эта функция заставляет катер описывать ровные круги, в конечном итоге прибивая его к берегу. Кроме того, следует с осторожностью проводить измерения вблизи береговых зон, во избежание наматывания растительности на гребные винты электродвигателей, так как это может вызывать перегрев двигателя и выход его из строя.

8.9.13.7 При выполнении измерений с помощью дистанционно управляемой лодки Q-boat следует проявлять особую осторожность, чтобы не потерять ADCP из-за потери управления судном. В качестве страховки к судну можно прикрепить легкий трос. При определении допустимых скоростей течения и самого промерного судна следует руководствоваться рекомендациями производителя.

8.9.13.8 Выполнение измерения расхода воды (сбора данных) аналогично 8.9.7.1. Самоходная лодка комплектуется GPS-приемником. Антенна GPS должна располагаться непосредственно над профилографом, чтобы избежать ошибок, связанных с вращением судна. Для правильного расчета в программу обработки необходимо ввести точное значение магнитного склонения в месте проведения измерения.

8.9.13.9 Помимо ограничений, описанных в 8.9.8, следует помнить, что комплекс Q-boat 1800 автономен, и при возникновении нештатной ситуации оператор не сможет вовремя остановить и извлечь лодку из воды. Поэтому перед проведением измерений следует заранее продумать действия при возникновении нештатной ситуации.

8.9.13.10 Не смотря на возможность передачи данных на расстояние до 1,5 км, видимость лодки составляет не более 300 м. Поэтому следует заранее продумывать способы повышения видимости (использование бинокля, помощника с рацией на противоположном берегу, моста, по которому можно пройти вслед за лодкой). Если нет другой возможности, необходимо спускать моторную лодку.

8.9.13.11 Проведение работ во время прохождения паводка требует особой осторожности, т.к. в потоке могут находиться посторонние предметы, способные повредить лодку.

8.9.14 Оперативный контроль точности измерений расходов воды

8.9.14.1 Контроль точности измерений расходов воды должен выполняться непосредственно на гидростворе сразу после получения результатов измерения расхода воды, выполненного профилографом. При этом в гидрометрическом створе, в котором выполняются измерения, должен оперативно проводится контроль следующих величин: средней глубины потока h_{cp} , площади поперечного сечения ω , средней скорости течения V_{cp} , ширины потока B и значения самого измеренного расхода воды Q . Для этой цели используются зависимости этих элементов расхода от уровня воды для данного ГП: $h_{cp}(H)$, $\omega(H)$, $V_{cp}(H)$, $B(P)$, $Q(H)$.

8.9.14.2 Для устойчивых, недеформируемых русел зависимости, указанные в 8.9.14.1, обычно однозначны и каждая из них имеет оценку рассеяния зависимости, а именно: относительное среднее квадратическое отклонение от кривой точек, относящихся к измерениям расходов воды, принятым для обоснования каждой из этих зависимостей: σ_{KP} ($\sigma_{h_{cp}(H)}$, $\sigma_{\omega(H)}$, $\sigma_{V_{cp}(H)}$, $\sigma_{B(P)}$, $\sigma_{Q(H)}$).

Контроль точности измерений и выявление промахов выполняется на основе критериальных соотношений для каждого элемента расхода воды

$$|\delta h_{cpi}| \leq 2\sigma_{h_{cpi}(H)}; |\delta \omega_i| \leq 2\sigma_{\omega_i(H)}; |\delta V_{cpi}| \leq 2\sigma_{V_{cpi}(H)}; |\delta B_i| \leq 2\sigma_{B_i(H)}; \quad (4)$$

а также для самого значения расхода воды, измеренного профилографом

$$|\delta Q_i| \leq 2\sigma_{Q(H)}. \quad (5)$$

8.9.14.3 При соблюдении условий (4) и (5) РВ считается измеренным надежно. В противном случае измерение должно быть выполнено повторно. Если первоначально измеренное значение расхода воды Q_i подтверждается, оно должно быть принято для учета стока в качестве действительного и корректировки зависимости $Q(H)$ в гидрометрическом створе.

8.10 Наблюдения за стоком взвешенных наносов на гидрологическом посту

8.10.1 Изучение стока наносов производится на ГС и ГП в соответствии со стандартной программой для ГП по наставлению [1]. Основой для изучения и учета стока наносов служат наблюдения за взвешенными, влекомыми и донными наносами.

8.10.2 Учет стока взвешенных наносов в системе Росгидромета ведется двумя методами:

- а) по данным измерения мутности единичных проб;
- б) по графикам связи между расходами взвешенных наносов и расходами воды.

8.10.3 С использованием приборного комплекса МГЛ выполняются измерения расходов взвешенных наносов на автономных АГП, в программу работ которых входит изучение стока наносов.

8.10.4 Для измерения расхода взвешенных наносов пробы воды на мутность берутся в основном гидрометрическом створе на всех скоростных вертикалях (в основном русле, на пойме и в протоках) одновременно с измерением расхода воды.

8.10.5 Пробы воды на мутность при измерении расхода наносов берутся различными способами: точечным (детальным и основным), суммарным и интеграционным по наставлению [1].

8.10.6 Требования к допустимой погрешности измерения мутности в пробе изложены в РД 52.08.104.

8.10.7 Наиболее точное значение расхода взвешенных наносов получается при измерении мутности детальным способом: в пяти точках по глубине (у поверхности, на 0,2Н, 0,6Н, 0,8Н и у дна) на всех скоростных вертикалях. Этот способ применяется в первые два года наблюдений в периоды, когда средняя мутность в живом сечении больше 100 г/м^3 , и служит основанием для перехода на измерение расходов взвешенных наносов более простыми и менее трудоемкими

способами: основным, суммарным и интеграционным.

8.10.8 Расход наносов измеряется основным способом при свободном русле на скоростных вертикалях в двух точках 0,2Н и 0,8Н. При глубинах потока меньше 40 см мутность измеряется в одной точке, на 0,5Н.

8.10.9 Суммарный способ взятия проб при измерении расхода наносов применяется при средней мутности меньше 50 г/м^3 . При суммарном способе пробы объемом 1 л каждая берутся в двух точках по глубине вертикали на 0,2Н и 0,8Н и сливаются в один сосуд. В полевой книжке записываются объем каждой пробы в отдельности и суммарный объем слитых вместе проб. При мутности меньше 20 г/м^3 можно объединять пробы не только по вертикали, но и по всему живому сечению. Объем такой пробы должен быть не менее 10 л.

8.10.10 Для выполнения измерений наносов экспедиционным способом используется комплект, состоящий из батометра и фильтровального прибора.

8.10.10.1 Для отбора проб воды со взвешенными наносами применяют следующие стандартные приборы: батометр-бутылка на штанге ГР-16 и ГР-16М, батометр-бутылка в грузе ГР-15 и вакуумный батометр ГР-61.

8.10.10.2 При отсутствии стандартных приборов можно применять обычную бутылку емкостью 1 л, опускаемую на штанге или с грузом в наклонном положении под углом 25° к горизонтальной плоскости.

8.10.10.3 Батометр-бутылка на штанге ГР-16 и ГР-16М, показанный на рисунке 8, служит для взятия проб воды со взвешенными наносами при длительном наполнении. Батометр-бутылка состоит из батометра-бутылки, обоймы и хвостового оперения. Прибор пригоден для взятия проб воды со взвешенными наносами с глубин потока до 4 м, как в отдельных точках, так и интеграционным способом.



Рисунок 8 – Батометр-бутылка ГР-16М

8.10.10.4 Батометр-бутылка в грузе ГР-15, показанный на рисунке 9, предназначен для взятия проб воды со взвешенными наносами при длительном

наполнении. Батометр пригоден для взятия проб как интеграционным, так и точечным способом.



Рисунок 9 – Батометр-бутылка ГР-15

Батометр состоит из груза рыбовидной формы и однолитровой бутылки. Груз имеет корпус, хвостовое оперение и откидную головку с вертикальным пазом, через который наружу выходят две трубки. Хвостовое оперение имеет передвижной грузик для балансировки прибора на тросе. Груз подвешивается к тросу карабином-скобой за кольцо подвеса. В корпусе груза помещается бутылка, закрепляемая неподвижно посредством откидной скобы и поддона.

8.10.10.5 Батометр вакуумный трехлитровый модернизированный ГР-61М, показанный на рисунке 10, предназначен для взятия проб воды со взвешенными наносами при длительном наполнении точечным и интеграционным способами.



Рисунок 10 – Батометр вакуумный ГР-61М

8.10.10.6 Взятие проб воды точечным способом производится на глубинах от 0,1 до 20 м, при скоростях течения до 3 м/с и интеграционным способом на глубинах:

- от 1 до 20 м при скоростях течения до 0,5 м/с;
- от 1 до 10 м при скоростях течения до 1 м/с;
- от 0,5 до 1 м при скоростях течения до 2 м/с.

8.10.10.7 Принцип действия батометра основан на всасывании пробы воды в вакуумную камеру через заборный наконечник со скоростью, близкой к скорости течения воды, путем создания в камере разряжения.

8.10.10.8 Батометр вакуумный состоит из вакуумной камеры, водозаборной трубки со съёмным наконечником, ручного воздушного насоса двойного действия и крана-тройника со струбцинкой.

8.10.11 Время выдержки батометра-бутылки в точке определяется от момента установки батометра в заданной точке по глубине до прекращения выделения пузырьков воздуха. Если всплывание воздушных пузырьков не видно, батометр следует выдерживать в точке примерно 1–2 мин. Примерное время заполнения батометра-бутылки приведено в таблице, приведенной в наставлении [1].

8.10.12 Суммарный и точечный способы отбора мутности применяются при глубинах потока до 2,5 м.

8.10.13 Интеграционный способ менее точен по сравнению с точечным или суммарным. Он применяется при глубинах потока от 1 м до глубины, гарантирующей неполное заполнение бутылки-батометра при ее извлечении из воды.

8.10.13.1 При интеграционном способе на каждой скоростной вертикали берется одна проба путем плавного равномерного перемещения прибора по глубине вертикали от поверхности до дна потока, и обратно. Скорость равномерного опускания и подъема прибора определяется опытным путем в зависимости от глубины и скорости течения потока. Объем взятой пробы должен быть немного меньше полной емкости батометра-бутылки. Это будет служить контролем того, что проба собрана на всем пути перемещения прибора от поверхности до дна, и обратно. При емкости прибора в 1 л объем пробы должен быть 800–950 мл.

8.10.13.2 При средней мутности потока менее 20 г/м³ взятые интеграционно на вертикалях пробы целесообразно объединять в одну пробу по всему живому сечению.

8.10.14 На больших и средних реках измерение расхода взвешенных наносов при измерении расхода воды профилографом выполняется стандартными методами в соответствии с наставлением [2].

8.10.15 Записи данных измерения расхода взвешенных наносов детальным и основным способами ведутся в книжке расхода КГ-5, а измерения расхода взвешенных наносов суммарным и интеграционным способами в книжке КГ-6.

8.10.16 Первичную обработку проб можно проводить непосредственно на ГП ускоренным фильтрованием под давлением.

8.10.17 Для ускоренного фильтрования под давлением при мутности менее 200 г/м³ применяют фильтровальный прибор Куприна ГР-60, показанный на рисунке 11.



Рисунок 11 – Прибор фильтровальный Куприна ГР-60

Перед началом фильтрования внутреннюю полость баллона рекомендуется промыть чистой водой, чтобы к ней не прилипал бумажный фильтр.

Через верхнее отверстие в баллон вливается проба воды, подлежащая фильтрованию, и крышка со штуцером завинчивается до отказа. После этого в баллон с помощью насоса нагнетается воздух, под давлением которого вода быстро фильтруется. Отфильтрованная вода стекает в сосуд, а затем измеряется.

Давление в баллоне создается в зависимости от мутности воды и характера насосов. При большой мутности (около 1 кг на 1 м³ и более) и при наличии в воде тонких илистых частиц фильтрование протекает медленно и давление можно ограничить.

Если вода содержит мельчайшие коллоидные частицы, которые легко проходят через чистый фильтр, то вначале фильтрования первая вода будет мутной. Поэтому необходимо внимательно следить за стекающей водой до тех пор, пока не появится совершенно чистая вода. После этого фильтрование надо приостановить и мутную воду слить обратно в баллон для повторного фильтрования через тот же фильтр.

При фильтровании проб воды большой мутности частички грунта могут прилипать к краю резиновой прокладки. В целях повышения точности фильтрования,

эти частицы рекомендуется снимать внутренней стороной свернутого вдвое фильтра, через который производилось фильтрование.

8.10.18 После окончания фильтрования проб фильтры с наносами, по возвращении экспедиционного отряда, необходимо высушить в помещении до воздушно-сухого состояния и затем направить в лабораторию для определения массы и концентрации наносов.

8.10.19 Подробное описание работы с приборами, предназначенными для отбора проб воды со взвешенными наносами и их дальнейшей обработки приведено в наставлениях [1, раздел 14], [2, глава 8].

8.11 Наблюдения за ледовыми явлениями и измерения толщины льда

8.11.1 Ледовые явления в период замерзания и вскрытия рек, а также состояние ледяного покрова при ледоставе изучаются путем:

а) ежедневных визуальных и инструментальных наблюдений за ледовой обстановкой и состоянием ледяного покрова на участке ГП, доступном для обозрения в каждый срок наблюдений;

б) измерений толщины льда и высоты снега на льду в постоянных точках;

в) маршрутных обследований с картированием ледовой обстановки на бланке плановой схемы участка;

г) ледомерных съемок, позволяющих оценивать состояние ледяного покрова на достаточно больших площадях;

д) авиаразведки ледовой обстановки, охватывающей значительные по длине участки реки. Авиаразведка в необходимых случаях сопровождается аэрофотосъемкой, дающей наиболее точные сведения о границах распространения отдельных ледовых явлений.

8.11.2 В соответствии с требованиями наставлений [1, раздел 5], [2, глава 10], [4, глава 7] измерения толщины льда начинаются с момента, когда выход на лед становится безопасным. При толщине льда менее 30 см и в период таяния измерения производятся 5, 10, 15, 20, 25 числа и в последний день каждого месяца; при толщине льда более 30 см – 10, 20 числа и в последний день месяца.

8.11.3 На автономно работающем АГП измерение толщины льда выполняется специалистами разъездных бригад МГЛ при измерении расходов воды в периоды устойчивого ледостава. При этом первое измерение выполняется в начале ледостава,

как только выход на лед становится безопасным, и последнее – в конце ледостава, в самом начале процессов разрушения льда. В течение периода устойчивого ледостава частота измерений толщины льда назначается по указанию УГМС, но не реже одного измерения в месяц.

8.11.4 Толщина льда измеряется в двух местах: у берега и на середине реки обычно в створе ГП или в другом постоянном месте. Измерение у берега следует производить там, где глубина воды в реке составляет не менее 1,5 – 2,0 м и где не происходит промерзания реки до дна в самые суровые зимы. Если ширина реки превышает 200 м, толщина льда измеряется на расстоянии не менее 100 м от берега.

8.11.5 Измерения толщины льда начинаются с момента, когда выход на лед становится безопасным. Ледомерные работы выполняются в светлое время суток.

8.11.6 Данные измерений толщины льда должны характеризовать примерно среднюю толщину льда на большом протяжении реки в районе ГП, поэтому измерения не должны назначаться в тех местах, где лед значительно тоньше или толще, чем по всей длине участка (например, около полыней, на отмельных местах, вблизи выхода грунтовых вод, вблизи от проезжих дорог через реку и т. п.).

8.11.7 Измерения толщины льда на больших и средних реках: шириной более 25 м ведутся в начальный период в каждом месте в трех скважинах (лунках). Скважины размещаются (в плане) в вершинах равностороннего треугольника, одна из которых находится в створе ГП или другом выбранной для наблюдений, створе, а две других – выше и ниже его на расстоянии 5–10 м. После того как лед достигнет толщины 70 см, а также, если в течение первого месяца наблюдений расхождение в толщинах льда, измеренных в трех скважинах, не превышает 10 %, наблюдения могут продолжаться до вскрытия реки лишь в одной скважине (лунке).

8.11.8 На малых реках, имеющих при ледоставе ширину менее 25 м, толщина льда измеряется на середине реки в одной скважине.

На промерзающих реках при расположении ГП в плесе и при наличии промерзающего перекатного участка на расстоянии: не свыше 1,5–2,0 км от ГП, измерения толщины льда организуются (по указанию специалиста станции) одновременно в двух местах на плесовом участке и на гребне переката.

8.11.9 Скважины в ледяном покрове просверливаются ледовыми бурами разных конструкций, лунки пробиваются пешнями разных конструкций. Для удаления осколков льда и ледяной стружки из лунок и отверстий используется лопата или сачок из проволочной сетки.

При работе пешней лед пробивать следует осторожно, чтобы лунку не залило водой раньше, чем она будет иметь достаточные размеры.

8.11.10 При наблюдениях за толщиной льда измеряются:

- а) высота снега на льду;
- б) общая толщина льда;
- в) глубина погружения льда;
- г) глубина погружения шуги;
- д) высота слоя воды на льду;
- е) наличие ярусного льда и характер прослойки (водная, водно-снежная, воздушная).

Кроме того, дается краткая характеристика снежного покрова (ровный, с застругами; сдувание – полное, сильное, частичное, места скопления снега) и поверхности ледяного покрова (гладкая, неровная, торосистая).

8.11.11 Наблюдения начинаются с измерения высоты снега на льду, затем пробивается скважина и измеряются общая толщина льда, глубина погружения льда, а также шуги, высота слоя воды на льду. Высота снега измеряется в трех точках, расположенных в вершинах треугольника, центром которого является намеченная лунка (на расстоянии 0,5–0,7 м от нее); среднее из измерений в этих точках записывается в водомерную книжку. При измерении общей толщины и глубины погружения льда откидная планка или подкос подводится под лед и производятся два отсчета (по течению и поперек). В книжку записывается среднее значение из двух или четырех отсчетов.

8.11.11.1 Высота снега, на льду измеряется переносной водомерной или снегомерной рейкой. Общая толщина льда, глубина погружения льда и шуги, а также высота слоя воды на льду измеряются в скважинах металлическими ледомерными рейками ГР-7, а в лунках, пробитых пешней - деревянной рейкой с подкосом ГР-31.

На рисунке 12 представлены использующиеся для измерения ледоснегомерная и ледомерная рейки, которые используются при измерении толщины льда и шуги.

8.11.11.2 Рейка ледоснегомерная ГР-31 состоит из прямоугольного деревянного бруса и упорной планки, скрепленной с нижним концом бруса под углом 60°. Рейка имеет двухстороннюю шкалу: для измерения толщины льда и для измерения высоты снежного покрова. Ледомерная шкала нанесена через 1 см.

При измерении общей толщины и глубины погружения льда подкос рейки проводится под лед через лунку вдоль по течению и разворачивается поперек. Толщина льда определяется как среднее арифметическое от двух отсчетов.



1 – ледоснегомерная рейка ГР-31; 2 – ледомерная рейка ГР-7

Рисунок 12 – Рейки для измерения толщины льда и шуги

8.11.11.3 Ледомерная рейка ГР-7 предназначена для измерения толщины ледового покрова в отверстии (лунке), просверленном ледовым буром, на реках и водоемах.

Виды ГР-7: ГР-7-1300 рейка ледомерная с длиной оцифрованной части 1300 мм; ГР-7-1800 рейка ледомерная с длиной оцифрованной части 1800 мм.

Рейка изготавливается из стальной полосы (шины) сечением 5х20 мм, нижний конец которой загнут под углом 90°. На верхнем конце рейки имеется ручка.

8.11.11.4 Глубина погружения шуги, если она невелика, измеряется ледомерными рейками. Нижняя граница шугового слоя определяется по изменению сопротивления вращению рейки вправо и влево. Отсчет производится в тот момент, когда при подъеме рейки поворачивать ее становится труднее. Измерение повторяется дважды, среднее значение записывается в книжку с точностью до 0,1 м.

8.11.11.5 Измерения высоты снежного покрова и толщины льда производятся с точностью до 1 см.

8.11.11.6 При большой толщине слоя шуги измерение производится аналогичным образом специально изготовленной штангой с откидной планкой. При отсутствии такой штанги должен применяться вертушечный способ, при котором

вертушка последовательно погружается и поднимается до тех пор, пока не будет обнаружена нижняя граница шуги по остановке лопастного винта вертушки.

8.11.12 По окончании измерений скважина (лунка) забивается снегом и льдом и отмечается вешкой или кусками льда.

8.11.13 Толщина льда измеряется каждый раз в новых скважинах (лунках), которые пробиваются в местах с ненарушенным снежным покровом на расстоянии 1–2 м от лунок, где производились предыдущие измерения. Вновь пробиваемая скважина (лунка) каждый раз сдвигается относительно предыдущей по направлению вдоль реки (не к берегам), что особенно важно для нешироких рек. Подходить к выбранному месту следует всегда по одной тропинке и производить работы так, чтобы возможно меньше нарушать естественный снежный покров около скважины (лунок).

8.12 Наблюдения за снежным покровом

8.12.1 Наблюдения над снежным покровом включают в себя определение степени покрытия снегом водосбора реки и характер его распределения, измерение высоты и плотности снежного покрова, определение наличия и толщины ледяной корки и состояние почвы под снегом, определение снегозапаса.

8.12.2 Наблюдения над снежным покровом разделяются на два вида: ежедневные наблюдения и периодические снегомерные съемки на различных элементах ландшафта. Результаты наблюдений заносятся в соответствующие графы книжки КМ-5 [5].

8.12.3 Снегомерная съемка состоит из измерений высоты и плотности снежного покрова через определенное расстояние вдоль заранее намеченных промерных линий с целью определения среднего запаса воды в снежном покрове на определенной площади. Основой снегомерных наблюдений являются снегомерные съемки на ландшафтных маршрутах. Снегомерные съемки производятся преимущественно в поле, лесу и оврагах (балки, лога).

8.12.4 При маршрутных снегосъемках к наблюдаемым показателям снежного покрова относятся толщина снежного покрова (средняя из установленного числа измерений), плотность снега, структура снежной толщи (наличие прослоек льда, воды и снега, насыщенного водой, толщина ледяной корки и слоя снега, насыщенного водой), характер залегания снежного покрова на маршруте, степень покрытия снегом и ледяной коркой, состояние поверхности почвы под снегом

(мерзлая, талая). При высоте снежного покрова до 5 см плотность снега не определяется.

Получаемая информация о снежном покрове необходима для оценки величины зимних осадков, увлажнения территории, величины стока и уровня половодья, глубины промерзания почв.

8.12.5 Снегомерные маршруты выбираются таким образом, чтобы они были типичными для окружающей местности. Длина снегомерного маршрута и число промерных точек изменяются в разных физико-географических зонах и определяются с учетом неравномерности залегания снежного покрова в соответствии с рекомендациями, изложенными в наставлении [5].

8.12.6 Силами МГЛ снегомерные съемки выполняются только на автономно работающих АГП, как на закрепленных за ГП полевых и лесных маршрутах, так и в оврагах, только с целью определения максимальных запасов влаги в бассейне перед началом снеготаяния, т. е. непосредственно перед началом снеготаяния.

8.12.6.1 Снегосъемку начинают утром, чтобы успеть закончить зимой до наступления темноты, а весной – до начала интенсивного таяния снега.

8.12.6.2 Если в день снегосъемки наблюдается сильный снегопад, сильная метель, густой туман или очень низкая температура в сочетании с сильным ветром, то снегосъемки переносятся на следующий день с указанием причин переноса.

8.12.7 В лесной зоне, где снег залегает равномерно и поля расположены среди лесов, протяженность линейного маршрута в поле составляет 1 км. Высота снега измеряется через каждые 20 м (всего в 50 точках), а плотность через каждые 100 м (в 10 точках на маршруте).

8.12.8 В лесостепной и степной зонах, где распределение снега неравномерно, протяженность маршрута в поле 2 км. Высота снежного покрова измеряется через 20 м, а плотность – через 200 м. Всего должно быть сделано 100 измерений высоты и 10 определений плотности снежного покрова.

8.12.9 Длина снегомерного маршрута в лесу составляет 500 м. Высота снега измеряется через каждые 10 м (всего в 50 точках), а плотность через 100 м (в пяти точках).

8.12.10 В лесной зоне, где лесами заняты обширные пространства, снегомерный маршрут прокладывается в глубине леса на расстоянии не менее 100 м от его края.

8.12.11 В лесостепных и степных районах, где леса представлены пятнами-колками, снегомерный маршрут должен начинаться в поле в 50 м от границы поле – лес, пересекать ее и уходить в лес.

8.12.12 При малых размерах лесного участка прокладываются две линии общей протяженностью 500 м, из которых первая начинается в поле на расстоянии 50 м от границы поле - лес, а вторая – в пределах лесного участка.

8.12.13 В оврагах (балках) высота снежного покрова измеряется по 2–5 поперечникам общей длиной не менее 200 м и не более 500 м. При ширине оврага до 100 м расстояние между поперечниками должно составлять 100 м, а в более широких оврагах (балках) расстояние между поперечниками должно быть не менее ширины оврага (балки).

Высота снежного покрова от бровки до бровки измеряется через 5 м, при ширине оврага (балки) более 200 м – через 10 м. Плотность снега не измеряется, а принимается равной средней плотности снега на полевом маршруте.

8.12.14 Для производства снегомерных съемок служат переносная снегомерная рейка и весовой снегомер; для определения толщины ледяной корки используется небольшая линейка, разделенная на миллиметры, зубило и маленькая пила для пропиливания ледяных прослоек на поверхности и в толще снежного покрова при измерении плотности снега [5]. Если снежный покров превышает 20 см дополнительно применяется штыковая лопата.

8.12.14.1 При измерении высоты снежного покрова переносная рейка погружается в снег вертикально. Рейка должна только касаться поверхности почвы. Но не входить в землю острым концом.

8.12.14.2 Во время снегомерных съемок на талых почвах, моховых болотах и в лесу с мощной лесной подстилкой измерение высоты снега следует производить с большой осторожностью, так как рейка должна отмечать только высоту снежного покрова.

8.12.14.3 При измерении высоты плотного снега необходимо быть уверенным, что рейка достигла поверхности почвы.

8.12.14.4 Если высота снежного покрова превышает длину снегомерной рейки, то измерение производится металлическим прутком-штырем диаметром 8–10 мм или деревянным шестом диаметром 4–5 см с делениями через 10 см.

8.12.15 Для определения плотности снега применяется весовой снегомер, который состоит из цилиндра с крышкой, весов и лопаточки. Высота цилиндра равна

60 см, а площадь поперечного сечения его 50 см². Каждое деление шкалы линейки весов соответствует 5 г. Подробное описание прибора приведено в наставлении [5].

8.12.15.1 Перед наблюдением (за полчаса) снегомер выносят из теплого помещения (автомобиля), чтобы он принял температуру наружного воздуха. При несоблюдении этого правила снег будет прилипать к стенкам цилиндра. Перед производством наблюдений необходимо проверить равновесие весов с подвешенным к ним пустым цилиндром. Если весы будут находиться в равновесии после совмещения черты на грузе с нулевым делением шкалы, то прибор исправен. Если при равновесии весов черта на грузе не совмещается с нулевым делением, то новое положение черты надо принять при взвешивании за нулевое, а после наблюдения установить причину повреждения.

8.12.15.2 Проверив нуль весов, цилиндр погружают отвесно в снег отточенным краем вниз, слегка надавливая на него. При высоте снежного покрова менее 60 см снег прорезается до поверхности земли. Затем отсчитывают высоту снежного покрова по шкале цилиндра с точностью до 1 см, отгребают лопаточкой снег с одной стороны цилиндра и подводят ее под нижний его край. Подняв цилиндр вместе с лопаточкой, переворачивают его нижним краем вверх. Очистив наружную поверхность цилиндра от снега, подвешивают его к весам и, став спиной к ветру, приводят их в равновесие. После этого, держа весы на уровне глаз, отсчитывают то деление шкалы линейки, с которым совпадает черта на скошенном крае прореza передвигного груза весов. Затем взятую пробу снега выбрасывают рядом с местом измерения (для того чтобы выброшенный снег не мешал взятию проб при дальнейших снегосъемках) и тщательно очищают внутреннюю поверхность цилиндра от снега. Перед взятием новой пробы необходимо вновь проверить равновесие весов.

8.12.15.3 Если высота снежного покрова по переносной рейке в точке определения плотности превышает высоту цилиндра, то весь столб снега берется в несколько приемов.

8.12.15.4 Если на поверхности снежного покрова смерзшийся снег настолько плотен, что не прорезается нижним краем цилиндра, то надо поставить цилиндр на поверхность снега и обрубить или опилить смерзшийся снег вокруг цилиндра. При погружении цилиндра обрубленный или опиленный смерзшийся снег войдет внутрь цилиндра и будет учтен при определении плотности.

8.12.15.5 Если смерзшийся снег окажется в толще снега, а не на поверхности, берутся две пробы снега. Первую пробу берут от поверхности снежного покрова до

снежной корки. Затем, очистив поверхность снежной корки от вышележащего снега, прорезают смерзшийся снег и берут вторую пробу, включая смерзшийся снег.

8.12.15.6 При наличии ледяной корки на поверхности почвы пробу снега берут без ледяной корки.

8.12.15.7 Для определения плотности снега в точках, где нижний его слой насыщен водой, необходимо откапывать шурф и опускать снегомер только до уровня верхней границы насыщенного водой снега. При этом толщина слоя насыщенного водой снега измеряется линейкой или рейкой в сантиметрах.

8.12.15.8 Плотность снега не измеряется в случаях, если снег представляет собой сплошную кашеобразную массу тающего снега или высота снега менее 5 см. Толщина слоя кашеобразной массы снега измеряется линейкой или рейкой.

8.12.15.9 Измерения плотности снега можно производить, отступая от промерной линии в сторону до 10 м.

8.12.15.10 При определении плотности снега в предвесенний период вырезка снежного монолита обязательно производится с открытой крышкой цилиндра. При этом необходимо следить, чтобы высота снежного монолита в опускаемом цилиндре соответствовала высоте снега с внешней стороны. Уменьшение высоты монолита в цилиндре свидетельствует о выдавливании снега из-под опускаемого цилиндра, что сильно исказит измеряемую плотность снега.

8.12.15.11 При определении плотности снега необходимо оценить структуру и состояние снежной толщи и в книжке наблюдений подчеркнуть напечатанные названия соответствующих характеристик. Кроме того, необходимо отметить мерзлая или талая почва под снегом, а если почва талая, в примечании указать, какая: сухая, влажная или очень влажная.

8.12.15.12 Ледяная корка измеряется только на почве. Измерение производится в точках определения плотности снега линейкой с точностью до 1 мм.

Ледяная корка на поверхности снега и внутри его входит в цилиндр снегомера при определении плотности снега, о чем необходимо сделать отметки в соответствующих графах книжки для записи наблюдений.

8.12.15.13 В период зимних оттепелей и весеннего снеготаяния под снегом появляется вода. Толщина слоя воды измеряется линейкой с точностью до 1 мм.

8.12.16 Результаты наблюдений над снежным покровом во время снегосъемок записываются в книжку КМ-5. Отсчеты высоты снежного покрова записываются в книжку в порядке последовательности измерений, один за другим. Отсчеты высоты в точках, где производилось измерение плотности, подчеркиваются.

8.12.16.1 Наблюдения над плотностью снега записываются в книжку КМ-5 на специально отведенной странице в соответствии с требованиями наставления [5].

8.12.16.2 На обороте страницы книжки отмечается характер снежного покрова, наличие ледяной корки, а также помещаются сведения о средней, наибольшей и наименьшей высоте снежного покрова, степени покрытия поля снегом (визуально), о распространении на маршруте ледяной корки.

8.12.16.3 Кроме того, на странице «Замечания» необходимо указывать погодные условия в период снегосъемки.

8.12.17 Снегомерные наблюдения в горных районах проводятся по маршрутам со снегопунктами, по линейным маршрутам и маршрутам с суммарными осадкомерами.

8.12.17.1 Маршруты со снегопунктами прокладываются в основном в долинах больших рек. Снегопункт обычно состоит из двух снегомерных площадок, находящихся одна против другой на обоих склонах. Размеры площадок должны быть не менее 500 м², но в отдельных случаях допускается выбор площадки около 100 м². Высота снежного покрова на площадках измеряется в 20 точках, расположенных на расстоянии 2–5 м между ними. Плотность снега определяется в пяти точках.

8.12.17.2 При невозможности выбора репрезентативных площадок из-за условий рельефа и влияния ветра, а также при необходимости получения детальной картины распределения снежного покрова рекомендуется производить снегосъемки по линейным маршрутам, пересекающим основные формы рельефа (склоны, дно долины, террасы и пр.). Число точек измерений высоты снежного покрова и расстояния между промерными точками зависят от ширины долины в каждой из высотных зон и типа ландшафта. Плотность снежного покрова определяется в каждой пятой точке измерения высоты.

8.12.18 Кроме того, в горных районах применяется метод стационарных (постоянных) реек, установленных по определенным профилям. Снегомерная съемка по таким рейкам, если они установлены вблизи автономно-действующих ГП, производится в дни выезда бригады МГЛ на ГП для измерения расхода воды и толщины льда.

8.12.19 Состав приборов и вспомогательного оборудования для выполнения снегомерных работ приведен в 5.10.

8.12.19.1 Для измерений высоты снежного покрова во время полевых работ применяется рейка снегомерная переносная М-104. В зависимости от высоты снежного покрова используются рейки разных типов: М-104-I длиной 1800 мм и

М-103-II длиной 1300 мм, показанная на рисунке 13. Рейка представляет собой деревянный прямоугольный брусок с нанесенными краской делениями (штрихами) и оцифровкой. Нижний конец рейки совпадает с нулевым делением шкалы.

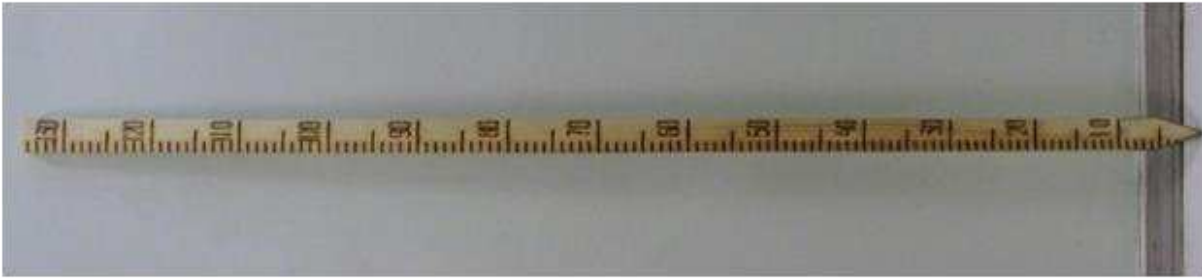


Рисунок 13 – Рейка снегомерная переносная М-103-II

8.12.19.2 Снегомер весовой ВС-43М (далее – снегомер), показанный на рисунке 14, предназначен для измерения высоты и массы вырезаемого столбика пробы снега.

Снегомер применяют при проведении снегомерных съемок с целью определения плотности снежного покрова. Он относится к разновидности весовых снегомеров, позволяющих взвешивать пробу снега и определять плотность через отношение веса пробы к ее объему. Основной частью снегомера является полый цилиндр с пилообразным краем. Для проведения измерения данный цилиндр вертикально погружают в снег до контакта с почвой, после чего цилиндр, содержащий снег, вынимается и взвешивается на специальных весах, входящих в комплект снегомера. Плотность снега рассчитывается из полученного веса и объема пробы.

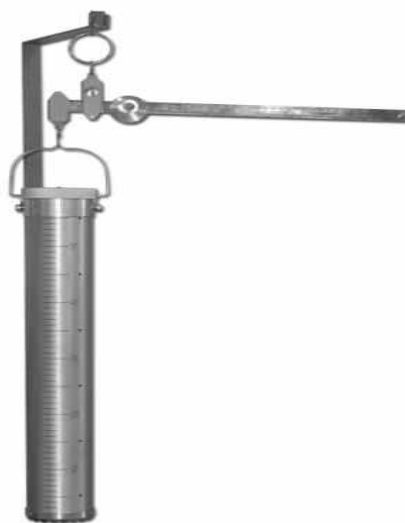


Рисунок 14 – Снегомер весовой ВС-43М

8.13 Комплекс работ по обследованию участка поста с целью определения расходов воды по следам прошедшего паводка (по меткам уровней высоких вод)

8.13.1 Общие положения

Максимальные РВ по меткам УВВ определяются:

- по следам паводков, прошедших в данном году. Работа производится во всех случаях выпадения выдающихся дождей (со слоем осадков 30 мм в сутки и более) или при получении сведений о прохождении значительного дождевого паводка на каком-либо ГП, подведомственном УГМС (ЦГМС, ГС);
- по следам паводков за прошедший Т-летний период (исторический максимум) путем разового сплошного обследования водотоков определенного района работниками УГМС (ЦГМС, ГС);
- ежегодно на небольших водотоках в постоянных пунктах наблюдений, оборудованных установками для наблюдения за уровнем воды и уклоном.

Натурные обследования водотоков проводятся обычно при проектировании гидротехнических сооружений проектными водохозяйственными организациями и не входят в повседневный круг обязанностей гидрологических станций УГМС. Однако массовые обследования водотоков могут быть проведены в отдельных районах гидрографическими партиями и гидрологическими станциями по особому указанию местных УГМС. В последнем случае рекомендуется осуществлять сплошное обследование водотоков района, захватывая не только реки, на которых наблюдались высокие исторические максимумы, но также и те из них, на которых за прошедший Т-летний период имели место сравнительно невысокие максимальные расходы; на этих водотоках также устанавливаются метки УВВ и соответствующие им расходы. Такое обследование дает возможность более объективно подойти к оценке обеспеченности максимальных расходов и уточнению норм максимального стока в изучаемом районе.

8.13.2 Подготовительные работы к рекогносцировочным обследованиям

8.13.2.1 Подготовительные работы заключаются в общем ознакомлении с районом или трассой, подлежащими обследованию, и в составлении рабочей программы полевых работ.

8.13.2.2 Ознакомление с районом обследования производится по картам и литературным источникам и охватывает примерно следующие основные вопросы:

- наличие ГП в районе обследования;
- сбор сведений о выдающихся ливнях (дата наблюдения, величина осадков, их продолжительность, интенсивность) или о наибольших суточных количествах осадков, о снежном покрове на малых водосборах (наибольшая его высота, продолжительность схода, год наблюдения) и наибольших максимальных расходах на реках данного района;
- выбор водотоков, подлежащих обследованию, определение их гидрографических характеристик.

8.13.2.3 В дальнейшем при проведении полевых работ следует выяснить район распространения ливня, примерную площадь орошения осадками, примерное местоположение центра ливня, направление движения ливневого облака, характер распределения снежного покрова, характер и продолжительность снеготаяния и пр.

8.13.2.4 Выбор объектов обследования является предварительным и уточняется при полевых работах применительно к местным условиям.

8.13.2.5 Если высокие паводки прошли лишь на малых водосборах, объекты обследования намечаются на крупномасштабных картах в количестве, достаточном для освещения различных возможных значений максимальных расходов по району (маршруту). При этом желательно, чтобы выбранные бассейны по рельефу, характеру поверхности, почвам и другим факторам стока были типичными для изучаемого района.

8.13.2.6 Следует учитывать, что расходы, определенные на единичных водосборах, могут содержать значительные ошибки, для выявления которых требуется массовый охват обследованием однотипных бассейнов.

8.13.2.7 Одновременно выясняется возможность правильного определения по картам площадей водосборов малых рек. В случае не ясно выраженных водоразделов (что наблюдается в степных засушливых районах, заболоченных низких местностях и др.) в программе полевых работ следует предусмотреть

уточнение направления водораздельных линий (особенно для малых водосборов с площадью менее 5–10 км²), которое производится на местности с помощью тахеометра.

8.13.3 Выбор бассейнов и участков наблюдений

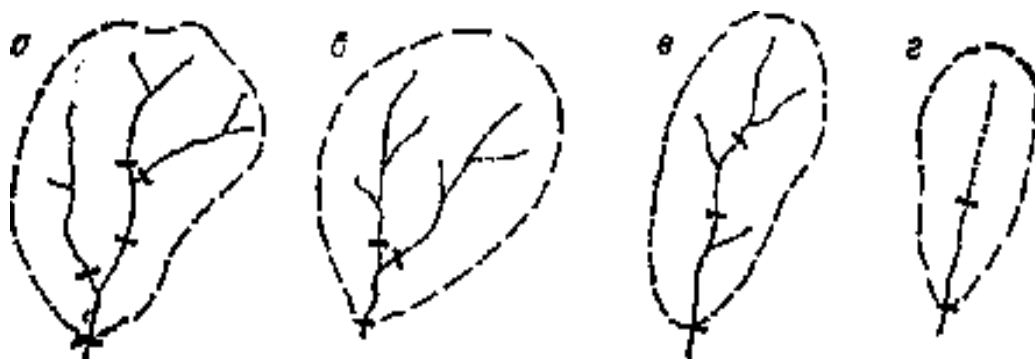
8.13.3.1 Выбор участков для определения максимальных расходов должен обеспечить получение надежных результатов измерения и их контроль, который является необходимым условием при определении максимумов по меткам УВВ. Поэтому на каждом обследуемом водосборе назначается несколько пунктов определений максимумов с таким расчетом, чтобы, с одной стороны, их расположение обеспечило проверку расходов, а с другой, можно было установить на них достоверные метки УВВ.

8.13.3.2 Проверка определяемых расходов воды может быть осуществлена:

а) путем увязки расходов в «узлах»;

б) путем сопоставления нескольких вычисленных для разных частей водосбора РВ с учетом всего комплекса условий, определивших эти РВ. Наиболее целесообразным является такое размещение створов, которое позволяет одновременно сочетать оба способа проверки.

8.13.3.3 Для этого пункты определений на малых водосборах располагаются как по основному руслу с освещением характерных участков по длине потока (верхний, средний, нижний), так и по притокам, охватывающим наиболее характерные по условиям формирования стока области водосбора. Количество участков назначается в зависимости от степени развития боковой приточности, схематично показанной на рисунке 15.



а – развитая сеть, б – менее развитая, в – неразвитая, г – не ясно выраженная

Рисунок 15 – Расположение участков в различных условиях развития гидрографической сети

8.13.3.4 На водосборах с не ясно выраженным руслом основного водотока и бестальвежных (водосбор вытянутой формы, имеющий вместо тальвега плоскую пониженную часть) число участков для определения расхода выбирается не менее двух (см рисунок 15а). В случае невозможности размещения участков, как показано на рисунке 15а (обычно из-за отсутствия меток УВВ), пункты определений располагаются с учетом возможности одного из указанных выше способов контроля в зависимости от местных условий. При проверке максимумов по увязке расходов в узлах пункты определений располагаются на главном русле выше и ниже первого снизу наиболее значительного притока и на самом притоке (см рисунок 15б). При этом желательно, чтобы площади и другие характеристики водосборов для пунктов на притоке и главном русле выше притока были близки между собой. При таком расположении пунктов можно ожидать совпадение пиков паводка, что облегчает проверку правильности определения максимального расхода в нижнем створе.

8.13.3.5 Как правило, на средних и больших реках метод увязки расходов в узлах неприменим из-за неравномерности выпадения осадков по площади и несовпадения фаз паводков. В этом случае более подходит увязка максимальных расходов с учетом общих условий формирования стока. При этом пункты определений расходов воды располагаются на характерных участках русла (верхнем, среднем, нижнем). Контроль может быть осуществлен также производством дополнительных наблюдений на бесприточном участке реки.

8.13.3.6 Во всех случаях следует стремиться к выбору участков в районах населенных пунктов, где можно получить сведения о прошедших паводках.

Выбор подходящего участка – наиболее важный элемент в определении расхода воды способом уклон-площадь. Идеальный, с точки зрения гидравлики, участок найти обычно трудно, поэтому дело сводится к выбору лучшего участка из имеющихся в наличии.

8.13.3.7 Хорошо сохранившиеся метки УВВ – основа надежного определения расхода. Поэтому наличие и качество меток прошедшего паводка всегда является наиболее важным условием при выборе участка.

8.13.3.8 Морфометрия русла на участке также имеет важное значение. Русло реки должно быть по возможности однородным по своей форме, по слагающим его ложе породам, и изменения в пропускной способности русла должны быть равномерными от сечения к сечению. Желательно, чтобы поток был ограничен внутри простого трапецеидального (корытообразного) русла. Однако русла с поймой также могут быть использованы при отдельном расчете расхода воды. Если

имеется выбор, то предпочтение следует отдать сужающемуся по длине участку, а не расширяющемуся.

8.13.3.9 Сужающемуся участку отдается предпочтение главным образом в связи с тем, что на нем происходит слив воды с поймы в русло, а не растекание, которое образует на пойме застойные или круговоротные зоны, обычно не учитываемые при расчете расхода. Кроме того, на таких участках метки УВВ определяются надежнее ввиду их большей четкости.

8.13.3.10 При выборе участка на горных реках следует избегать сосредоточенных падений (порогов, стремнин), так как для них дальнейший расчет расхода воды с применением формулы Шези при определении скорости течения неправилен.

8.13.3.11 При наличии меандрирующей реки выбрать прямолинейный участок достаточной длины обычно не представляется возможным. В этом случае границы участка следует разместить на смежных перекатах так, чтобы в него входила морфологическая пара плес-перекат. В случае необходимости число таких пар может быть увеличено до двух-трех и более с таким расчетом, чтобы длина участка была не менее той, которая устанавливается при определении уклона с заданной точностью. В исключительных случаях длина участка может назначаться такой, чтобы падение между крайними нивелируемыми точками составляло не менее 0,5 м, а на очень малых реках – 1,0 м. На водотоках с малыми уклонами эта длина должна быть примерно 1,5–2 км.

8.13.4 Установление меток уровня высоких вод по следам прошедших паводков

8.13.4.1 Уровни высоких вод устанавливаются как для дождевых, так и для снеговых паводков.

Установление УВВ, даты его прохождения, а также причин, вызвавших паводок (таяние снега, дождь), являются особо ответственным разделом обследования, от которого в большой степени зависят конечные результаты и выводы.

8.13.4.2 УВВ определяются двумя путями: опросом местного населения и установлением следов паводка по различным признакам на местности, прилегающей к исследуемому участку реки.

При опросе необходимо обращаться к нескольким лицам (не менее двух-трех),

проживающим в течение длительного времени в данном районе, для того чтобы получить сведения о редких паводках, наблюдавшихся за продолжительный отрезок времени. Опрашиваемые могут показать на местности положение урезов воды при наибольшем подъеме, причем желательно – в различных местах по длине водотока. Выясняются годы и месяцы прохождения паводков, период (T лет до момента обследования водотока), на протяжении которого не наблюдалось паводков выше, а также причины, вызвавшие подъем воды.

Полученные сведения от разных лиц и для различных точек участка сопоставляются после опроса, отбрасываются или уточняются противоречивые и фиксируются на местности наиболее достоверные, подтверждающие друг друга данные. Сведения о времени прохождения паводков следует сопоставить с собранными до выезда в поле данными о датах выпадения выдающихся осадков в исследуемом районе или прохождения очень высоких паводков. При выяснении даты, относящейся к УВВ, необходимо избегать наводящих вопросов, вытекающих из предварительного ознакомления с данными по району, и стремиться к тому, чтобы опрашиваемые давали сведения в пределах того, что они сами помнят.

Дополнительно необходимо получение сведений о ливнях и паводках на расположенных в данном районе гидрологических станциях.

Существенную помощь в получении сведений о выдающихся паводках могут оказать местные организации (муниципальные образования разных уровней, дорожно-эксплуатационные управления и пр.), которые при катастрофических паводках делают обычно выезды на место происшествия для обследования пострадавшего района, определения причиненного паводками ущерба и принятия мер по предотвращению его в дальнейшем.

Для облегчения опроса следует заранее заготовить перечень вопросов, которые задаются опрашиваемым, а затем оформить его актом. Примерная форма их приводится в наставлении [2].

Необходимо удостовериться, не является ли отмеченный максимальный уровень подпорным и не был ли обусловлен прорывом вышерасположенного водохранилища или другими аналогичными причинами. Для весенних паводков следует также выяснить, не проходили ли они в условиях занесенного снегом русла (для малых водотоков) или по льду и какова была мощность льда.

При опросе надо также иметь в виду, что опрашиваемые показывают иногда набег волны вместо высокого уровня, поэтому место для показаний надо выбрать по возможности закрытое, где высокая вода стояла спокойно. Особенно удобно

определять уровни в затопляемой деревне или пригороде. Отметка какой-нибудь затопленной ступеньки или цоколя дома, если они не перестраивались за это время, может довольно точно показать высокий исторический уровень.

После установления высоты максимальных уровней, свидетелями которых были старожилы, необходимо опросить их о высоких подъемах воды, о которых они слышали от своих отцов и дедов. Эти сведения носят уже менее точный характер, но могут оказаться полезными для установления натурной повторяемости УВВ с начала прошлого века.

При сборе сведений о дождевых максимумах, прошедших на небольших водотоках, следует попытаться установить хотя бы приблизительно величину и продолжительность выпадения осадков. Одновременно выясняются изменения, происшедшие в русле и на водосборе со времени прохождения максимума (увеличение пахотных площадей, посадка лесных полос, использование поймы под огороды, обвалы берегов, уничтожение и возведение плотин и др.). и устанавливаются размеры произошедших изменений.

Непосредственное установление следов паводков на месте заключается в тщательном осмотре русла и берегов, при котором метки УВВ определяются:

а) по наноснику (мелкие сучки, обломки тростника, пучки травы, ил и т. п.) на стволах деревьев, камнях, пнях, пологих берегах и склонах;

б) по отложениям наносов или нефти на коре деревьев и в расщелинах скал;

в) по смыву наносной породы с коренных отложений;

г) по размывам берегов русла и склонов долины;

д) о полосе смыва «пустынного загара», представляющего собой коричнево-черный блестящий налет на поверхности скал и камней. Распространен не только в полупустынных и пустынных областях, но и на «прижимных» участках рек полугорных районов Забайкалья и Дальнего Востока;

е) по границе распространения пойменной растительности в засушливых районах;

ж) по линии изменения цвета и состава травы и мхов на склонах пойменной террасы; по сохранившимся отложениям (налету) ила на защищенных от смыва дождями нижних сторон крупных листьев растительности;

и) по верху больших камней на пойменных частях русла и по берегам горных потоков;

к) по линии смачивания оштукатуренных и деревянных стен зданий, а также лессовой или глинистой незадернованной поверхности древних конусов выноса в

пустынных предгорных районах.

Следы на берегах лучше видны на некотором расстоянии. Иногда издали на пойме бывает видна полоса на стволах деревьев; если они поросли мхом, то в затопленной части ствола остаются взвешенные наносы.

Следует отметить, что специфические следы прошедших паводков в различных местностях и реках могут быть самыми разнообразными и не ограничиваются метками, описанными выше. Надежность и полнота их определения в большой степени зависят от опытности гидролога и тщательности осмотра участка работ.

8.13.5 Съёмка поперечных профилей (морфостворов)

8.13.5.1 На выбранном участке разбиваются обычно три створа с примерно равными между ними расстояниями, при этом средний створ должен располагаться приблизительно посередине участка. На водотоках с чередующимися плесами и перекатами створы располагаются так, чтобы один из них находился в месте, где русло имеет размеры, близкие к средним на всем участке, второй – в более узком сечении (плес) и третий – в наиболее широкой части русла (перекат).

8.13.5.2 В исключительных случаях на средних и больших реках допускается назначение двух или одного створа в районе работ. При этом на бесприточном участке реки должно быть не менее двух поперечников.

8.13.5.3 Поперечные профили назначаются перпендикулярно бровкам русла; в случае выхода УВВ на пойму – перпендикулярно направлению долины. При непараллельности потока в русле и на пойме поперечник может быть ломаным, как показано на рисунке 16.

8.13.5.4 Съёмку поперечных профилей следует выполнять наземными геодезическими методами, как правило, с помощью нивелира и мерной ленты (рулетки) или электронного тахеометра.

8.13.5.5 Съёмка поперечника нивелиром выполняется в следующей последовательности.

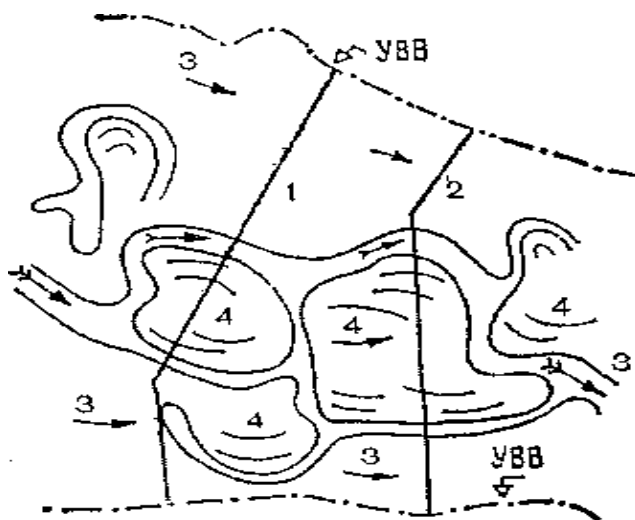
При нивелировке учитываются все характерные переломы профиля и выделяются участки с различной шероховатостью (русло, отмель, луговая или залесенная пойма и пр.).

Нивелировка поперечных профилей производится до отметок:

а) не менее 1 м выше максимального УВВ, если таковой соответствует

паводку, наблюдавшемуся за последние 30–50 лет;

б) не менее 2 м выше максимального УВВ при наблюдении его за последние примерно 10 лет.



1 и 2 – профили; 3 – направление течения; 4 – старые прирусловые валы

Рисунок 16 – Расположение ломаных профилей

Нивелирование поперечника производится в соответствии с требованиями нивелирования IV класса, изложенными в 8.2.4.

Расстояние между точками определяют по нивелиру (в этом случае он устанавливается в створе поперечника) или с помощью мерной ленты.

8.13.5.6 При выполнении съемки поперечника могут применяться электронные тахеометры, выпускаемые по ГОСТ Р 51774, а также равноценные им по точности отечественные и импортные приборы, прошедшие испытания в целях утверждения типа и внесенные в Госреестр СИ.

8.13.5.7 В зависимости от максимальной допускаемой средней квадратической погрешности измерения горизонтального угла одним приемом и максимальной допускаемой средней квадратической погрешности измерения расстояния одним приемом тахеометры подразделяются на точные (Та2, Та5) и технические (Та20). Точные и технические тахеометры имеют следующее применение:

- Та2 Прикладная геодезия. Измерение углов и расстояний в геодезических сетях.

- Та5 Измерение углов и расстояний в геодезических сетях сгущения.

- Та20 Измерение углов и расстояний в съемочных сетях. Топографическая съемка масштаба 1:10000 и крупнее. Изыскательские, землеустроительные и кадастровые работы.

8.13.5.8 Общие требования к приборам должны соответствовать нормам, указанным в таблице 10.

Т а б л и ц а 10 – Общие требования к геодезическим приборам

Наименование характеристики	Ta2	Ta5	Ta20
1 Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерения угла одним приемом, не более:			
горизонтального	2''	5''	20''
вертикального	3''	5''	20''
2 Диапазон измерений углов:			
горизонтального	0° – 360°		
вертикального	от -45° до +45°		
3 Наименьшее расстояние визирования, м, не более	2		
4 Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерения расстояния одним приемом, мм, не более	2+1*10 ⁻⁶ D	5+3*10 ⁻⁶ D	10+5*10 ⁻⁶ D
5 Верхний предел измерений расстояния, км, не менее*:			
с комплектом призм	2	5	3
с одной призмой	1	1	1
6 Нижний предел измерений расстояния, м, не более	2		
* При метеорологической дальности видимости не менее 20 км.			

8.13.5.9 В комплект устройства тахеометров всех типов входит:

- визиры для предварительного ориентирования тахеометра и отражателя;
- установочный уровень;
- табло для отображения результатов измерений и вычислений, обеспечивающие снятие отсчетов в солнечную погоду и в условиях недостаточной освещенности;

- внутреннее запоминающее устройство;
- сменное запоминающее устройство (карта памяти);
- порт для вывода данных на компьютеры;
- приспособление для измерения высоты тахеометра;
- устройство для принудительного центрирования;
- встроенный источник света для подсветки отражателя;
- индикатор превышения предельно допустимого угла наклона вертикальной оси тахеометра.

8.13.5.10 Перед началом полевых работ тахеометр исследуют и проверяют.

Исследования прибора заключается в следующем:

- проверяют юстировку прибора, оптический центрир для отражателя, уровень на вехе призмы;

- проверяют комплектность оборудования в зависимости от длин линий, применяемых отражателей и вида работ;

- проверяют уровень заряда аккумуляторов прибора;

- настраивают в режиме памяти выбор файлов исходных данных и файлов для записи результатов измерений;

- осуществляют ввод каталога координат с персонального компьютера (ПК) в файл исходных данных памяти тахеометра;

- проводят очистку рабочих данных от старой информации.

8.13.5.11 После подготовки тахеометра производится установка прибора и приводка его в рабочее состояние. Для этого штатив над точкой ставят по отвесу, вдавливают его ножки, регулируя их высоту, чтобы головка штатива была горизонтальной. Тахеометр ставят на штатив, закрепляют станковым винтом. Проводят окончательное центрирование и горизонтирование прибора с помощью встроенного оптического центрира, подъемных винтов, уровня. Измеряют высоту тахеометра от марки центра пункта до метки высоты прибора. Она должна измеряться до миллиметра, поэтому используют выдвижную веху с миллиметровыми делениями. Ее вставляют в отверстие в подставке (предварительно вынув тахеометр из подставки) до упора в марку, измеряют высоту верха подставки и к ней прибавляют стандартную высоту прибора.

8.13.5.12 Прибор включают, он автоматически проводит самодиагностику.

8.13.5.13 В зависимости от исходных данных, условий видимости (рельеф, загруженность местности), а также поставленных задач осуществляется ориентирование прибора одним из следующих способов:

- на заднюю точку;
- по углу;
- обратной засечкой;
- по линии.

8.13.5.14 Используя буквенно-цифровую клавиатуру, вводят координаты станции и высоту прибора. Дисплей позволит проконтролировать правильность введенных показателей и достоверность значений электронных уровней тахеометра.

8.13.5.15 При использовании отражательного режима над съемочными точками земной поверхности на штативе или штанге устанавливают светоотражательную призму для фиксации на ней визирной цели зрительной трубы

и нажатием кнопки выполнения измерений или выбором в меню соответствующего пункта программы записывают полученный показатель.

8.13.5.16 В соответствии с алгоритмами встроенного программного обеспечения на дисплее прибора отображаются угломерные отсчеты, дальность расстояний, высоты и пространственные прямоугольные координаты каждой съемочной точки.

8.13.5.17 В кодовом формате, определенном для каждой модели, описательная (семантическая) информация о каждом отснятом объекте местности записывается на карту памяти или другой внешний электронный носитель.

8.13.5.18 При необходимости у светоотражателя может находиться ассистент для нанесения на топографический абрис данных полевых замеров, необходимых для дальнейшего построения точного плана.

8.13.5.19 Переход на следующую станцию. При трех штативной системе вынимается основание прибора из подставки и ставят вместо него визирную марку с отражателем, а прибор – в подставку бывшей передней точки хода.

Штатив с задней точки переносят вперед на следующую за новой станцией переднюю точку. При отсутствии трехштативного комплекта центрирование всех точек новой станции проводят вновь. Измерения и запись в файл на новой станции проводят аналогично.

8.13.5.20 Все результаты, полученные при выполнении работ, сохраняются в электронном виде в памяти тахеометра. Полученные данные экспортируются в память компьютера и обрабатываются в специализированных программах.

8.13.5.21 При съемке поперечных профилей необходимо выполнять также промеры глубин в русле реки, которые выполняются в соответствии с 8.8.6.

8.13.6 Съемка продольного профиля и определение уклонов водной поверхности

8.13.6.1 Уклон на выбранном участке определяется нивелированием продольного профиля водотока. Чтобы определить продольный уклон с заданной точностью, исследуемый участок должен иметь соответствующую длину. Границы его должны находиться выше верхнего и ниже нижнего поперечных профилей у гребней перекатов, а минимальная длина L , км, не меньше, чем вычисленная по формуле

$$L = \frac{\sigma_n^2 + \sqrt{\sigma_n^4 + 800(I\varepsilon_I)^2\sigma_m^2}}{200(I\varepsilon_I)^2}, \quad (6)$$

где σ_n – средняя квадратическая погрешность нивелирования, мм;

I – значение измеряемого уклона, ‰;

ε_I – требуемая относительная средняя квадратическая погрешность измерения уклона, составляющая обычно 10–15 ‰;

σ_m – средняя квадратическая ошибка определения меток УВВ, мм.

8.13.6.2 Средняя квадратическая погрешность σ_n при техническом нивелировании принимается ± 10 мм на 1 км двойного хода, а средняя квадратическая ошибка определения меток УВВ (σ_m) можно принять равной от ± 20 до ± 200 мм в зависимости от характера метки. Наибольшую величину следует принимать при обнаружении следов паводка в виде «пустынного загара» или завала (залома), оставшегося после карчехода.

8.13.6.3 Если по формуле (6) длина участка получается менее 100 м, следует принимать ее не менее 100 м. На малых горных реках, (шириной до 10 м) с уклоном свыше 1,5 ‰ независимо от величины падения уровня протяженность участка должна быть не менее 50 м.

8.13.6.4 На участках равнинных водотоков с уклонами до 1,5 ‰ определение уклона по меткам УВВ производится по возможно большему их числу (не менее 10), а при отсутствии большого их количества – по дну русла или по урезу воды в момент обследования с освещением всех переломных точек продольного профиля русла.

8.13.6.5 Следует иметь в виду, что продольный профиль свободной поверхности в межень отличается от ее профиля при прохождении паводков. До уровня выхода воды на пойму уклоны на плесах увеличиваются, а на перекатах уменьшаются. Если поймы имеют однообразную ширину, глубину и уклон их поверхности мало отличается от среднего уклона дна русла, то при дальнейшем подъеме уровня уклон свободной поверхности обычно не изменяется.

8.13.6.6 Если ниже по течению долина расширяется, уклон при УВВ увеличивается; если долина сужается, то уклон уменьшается.

8.13.6.7 Использование меженного уклона водной поверхности или уклона дна русла приводит к ошибке вычисления наибольшего расхода в пределах от 10 % до 20 %. На участках водотоков с уклоном более 5 ‰ относительное изменение уклона при прохождении паводочной волны невелико и практически не сказывается на точности вычисления максимума, поэтому уклон на них может определяться по дну

русла.

8.13.6.8 Нивелировка продольного профиля сопровождается составлением абриса в нивелировочном журнале с указанием местоположения створов, номеров занивелированных точек и зарисовкой однообразных по шероховатости участков. При этом промеряют глубины по фарватеру в характерных точках дна (гребень переката, плесовая ложина). В этих же местах нивелируют бровки берегов и наиболее пониженных участков современных прирусловых валов.

8.13.6.9 Длину участка для съемки продольного профиля можно также устанавливать исходя из следующих соображений: при режиме реки, не нарушенном гидротехническими сооружениями, профиль снимается на протяжении ситуационной схемы поперечников, но не менее одного плеса и одного переката для рек при $F > 50000 \text{ км}^2$, двух плесов и двух перекатов для рек при $2000 \text{ км}^2 < F < 50000 \text{ км}^2$ и трех - пяти плесов и перекатов для рек с меньшей площадью водосбора.

8.13.6.10 При съемке продольного профиля устраивают временные ГП и отмечают время при нивелировании урезов, отметки которых приводят к одному моменту времени введением поправок по наблюдениям на этом ГП.

8.13.7 Рекогносцировочное обследование малых водосборов и участков определения уровня высоких вод

8.13.7.1 Рекогносцировочное обследование малых водосборов и участков определений УВВ необходимо для изучения условий формирования максимального стока, уточнения границ водораздела, натурального назначения коэффициентов шероховатости.

8.13.7.2 При обследовании необходимо собрать, как во время подготовительных работ, так и в поле, следующие данные:

- основные сведения о малом водосборе или участке работ (название, местоположение относительно населенных пунктов, ориентировка водосбора, площадь до замыкающего створа, длина главного водотока);
- орография (абсолютные отметки, относительные превышения);
- рельеф (общий характер рельефа – равнинный, холмистый, преобладающие формы, продольный уклон лога, поперечные уклоны склонов);
- развитость гидрографической сети;
- почвы (основные типы, распространение по площади, структурность, пески);
- растительность (видовой состав и распределение по водосбору);

- характерные особенности водосбора (наличие озер и болот и их местоположение на водосборе, карстовые явления, наличие бессточных впадин, пахотных земель, направление вспашки, характер накопления снега зимой, глубина залегания уровня грунтовых вод и ее колебания в течение года и ряда лет по наблюдениям в бытовых колодцах).

8.13.7.3 Не ясно выраженные границы водосбора (водораздела) уточняются на местности глазомерно, в ответственных случаях (при проектировании мостов, труб и т. п.) – путем инструментальных измерений.

8.13.7.4 Характеристика участка наблюдений дается с целью получения необходимых материалов для определения и обоснования максимального расхода воды.

8.13.7.5 Указывается положение участка створов относительно ориентиров (селение, мост, приток и т. п.) с обоснованием выбора места его расположения, приводится схематический план участка с зарисовкой однообразных по шероховатости площадей, а также схематические поперечные профили по створам до меток УВВ.

8.13.7.6 Одновременно оценивается шероховатость по элементам морфостворов, которая записывается в журнал.

8.13.7.7 Обязательно следует предусмотреть натурные измерения расхода воды либо скоростей течения в намеченных профилях для расчета коэффициента шероховатости. Чем выше уровень воды, при котором будут выполнены наблюдения, тем надежнее определение коэффициента шероховатости.

8.13.7.8 Журнал рекогносцировочного обследования, который оформляется в произвольной форме в соответствии с [6], является обязательным документом при работах по обследованию водосборов. Записи в нем должны быть краткими, отражающими самое существенное, наиболее характерное и основное для данного водосбора или участка наблюдений, и сопровождаться зарисовками, составлением разрезов, желательно фотоснимками. В журнале следует описать все полевые работы и применявшиеся способы и приемы определения и измерений, а также привести сведения об исполнителях работ. Журнал подписывается лицом, производившим рекогносцировку.

8.13.8 Камеральная обработка материалов

8.13.8.1 Первичная обработка материалов по определению максимальных

расходов воды по меткам УВВ производится в процессе полевых работ, что позволяет контролировать выполнение работы, своевременно устранять возможные ошибки и в случае необходимости проводить дополнительные или повторные работы.

8.13.8.2 Обработка включает:

- вычисление отметок и расстояний в нивелировочных журналах;
- построение продольных и поперечных профилей;
- определение площадей живых сечений при УВВ;
- вычисление средних скоростей течения;
- расчет максимальных расходов воды.

8.13.8.3 Основные камеральные работы и расчет максимальных расходов воды производится на гидрологических станциях (в ОГ ЦГМС (УГМС)).

8.13.9 Контрольная проверка работ по определению максимальных расходов воды

8.13.9.1 Результаты работ по определению максимальных расходов воды подвергаются контрольной проверке. Она заключается в сопоставлении значений расходов по створам с учетом условий стока на водосборе (в русле и пойме) и осуществляется на основании оценки закономерностей изменения максимальных расходов по длине водотока или с увеличением площади бассейна. Для этой цели строится зависимость максимальных расходов (модулей стока) от площади водосбора, которая затем и сопоставляется с местными условиями прохождения максимального расхода и особенностями водосбора.

8.13.9.2 При анализе соответствия максимумов местным условиям водосбора следует иметь в виду, что в наиболее общем и простом случае (беспроточный участок) в верхних частях водосбора обычно происходит непрерывное увеличение расхода воды вниз по течению (за счет интенсивного питания), а в нижних частях водосбора наблюдается нередко убывание максимального расхода (вследствие распластывания паводка).

8.13.9.3 Далее, при небольших различиях в площадях водосборов для пунктов на притоке и на главном русле выше притока, расход в нижнем, замыкающем, створе должен быть равен (при совпадении максимумов паводка) или меньше (при несовпадении пиков паводка) сумме расходов двух вышележащих пунктов.

8.13.9.4 В результате анализа максимальных расходов устанавливаются

допущенные ошибки, выясняются их причины и корректируются или бракуются ошибочные расходы.

9 Планирование и оптимизация работы мобильной гидрологической лаборатории

9.1 Для достижения наибольшего эффекта от использования МГЛ необходимо оптимизировать работу разъездных гидрометрических бригад с их использованием.

Для оптимизации работы МГЛ необходимо выполнение следующих мероприятий:

- а) определение перечня ГП, которые может обслуживать МГЛ;
- б) разработка графиков посещения ГП и определения оптимальных маршрутов для посещения возможно большего количества ГП за наиболее короткий промежуток времени;
- в) планирование работ по каждому полевому выезду МГЛ;
- г) проверка и тестирование в камеральных условиях работоспособности каждого прибора, который предполагается использовать для наблюдений и измерений.

9.2 Определение перечня ГП и оценка возможности их обслуживания силами одной разъездной бригады с использованием МГЛ осуществляется на основе совместного анализа дорожных карт, схем размещения ГП и программ работ, которые необходимо выполнить на этих ГП.

9.3 При посещении разных типов постов специалисты МГЛ должны выполнять разный объем работ. Наибольший объем работ с использованием МГЛ должен выполняться на автономно работающих АГП, поэтому их рекомендуется организовывать в зоне досягаемости МГЛ. На рисунке 17 приведена схема размещения ГП, которые может обслужить одна МГЛ гидрологической станции Красные Баки Верхне-Волжского УГМС. В целом одна разъездная бригада с использованием МГЛ при условии качественного выполнения всех работ, предусмотренных программами гидрологических наблюдений может обслужить не более 10 ГП.

9.4 Для того, чтобы полевой выезд был эффективным, его необходимо тщательно подготовить, подобрав именно то оборудование, которое потребуется для работ на намеченных ГП. С этой целью необходимо ознакомиться с режимом

рек в намеченных гидрометрических створах и, по возможности, спрогнозировать возможные условия измерения. По каждому ГП необходимо иметь всю информацию, содержащуюся в техническом паспорте ГП, включая данные нивелировки поперечного створа до наибольших наблюдаемых уровней воды в графическом виде. Так как в комплекте любой МГЛ есть защищенный ноутбук, вся указанная информация должна быть помещена в заранее созданную директорию, специально создаваемую для каждого полевого выезда в виде соответствующих файлов в электронном виде. В эту же директорию должны быть помещены графики зависимостей от уровня воды РВ и его элементов: площади живого сечения, ширины и средней скорости потока по всем ГП, на которых предполагается выполнять измерения РВ. Эти данные будут необходимы для оперативного контроля качества выполненных измерений в соответствии с 8.9.14.

9.5 Возложенные на гидрологическую сеть Росгидромета функции учета вод предъявляют повышенные требования к точности данных гидрологических наблюдений, которые характеризуются систематическими и случайными погрешностями. При оптимизации программ наблюдений за стоком воды, а именно: оптимизации количества и сроков измерения РВ, необходимо исходить из требования сохранения надежности данных наблюдений, не допуская увеличения случайных и систематических погрешностей учета стока воды.

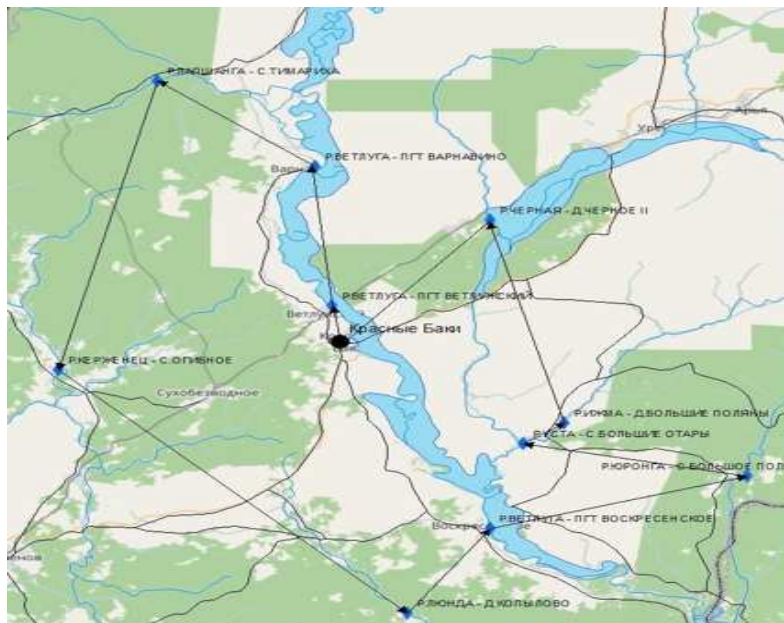


Рисунок 17 – Схема размещения гидрологических постов, которые может обслужить одна разъездная бригада гидрологической станции Красные Баки с использованием оборудования МГЛ

9.6 Как правило, оптимальная частота измерений не может быть установлена для данного ГП сразу, а вырабатывается постепенно в ходе его работы, по мере изучения режима водотока и накопления материалов наблюдений и результатов вычисления стока. В целях скорейшего установления оптимальной частоты и порядка измерений РВ на вновь открываемых ГП, а также на ГП, ранее производивших только уровенные наблюдения и приступивших к наблюдениям за стоком, в начальный период работы ГП (в течение 1–2 лет) РВ измеряются с частотой, заведомо превышающей оптимальную.

Полученные в этот период работы ГП результаты измерений подлежат анализу, при котором следует обращать внимание на гидравлические особенности потока при той или иной фазе режима, в частности, на изменение уклона водной поверхности при прохождении паводка, на явления переменного подпора со стороны водоприемника или впадающих ниже притоков, на колебания уровня вследствие влияния водной растительности и появления ледяных образований. При анализе следует выяснить также влияние деформаций русла на связи между РВ и уровнем воды, установить периоды относительной устойчивости русла и периоды резких деформаций в зависимости от величины расхода.

Таким путем в сравнительно короткое время достигается достаточно детальное изучение характера связей между РВ и уровнем воды в различные фазы режима реки, которое позволит уточнить последующие порядок и достаточную частоту измерений применительно к конкретным условиям створа.

9.7 При автоматизации длительно действующих стоковых ГП, оптимизация частоты и количества измерений расходов воды выполняется по материалам многолетних наблюдений. В тех случаях, когда на действующих ГП данных по измеренным РВ и подсчету стока воды недостаточно для установления оптимальной частоты и порядка измерений, на них должны быть проведены в течение некоторого периода учащенные измерения РВ.

9.8 В целом в условиях модернизации гидрологической сети оптимизация измерений РВ должна выполняться на основе анализа данных многолетних наблюдений и измерений. При этом следует различать оптимизацию наблюдений для периода открытого русла и периодов с растительностью летом и ледовыми явлениями зимой и в осенний и весенний периоды.

9.8.1 Для периода открытого русла различают следующие случаи.

9.8.1.1 Для учета стока воды используется однозначная многолетняя зависимость РВ от уровня воды – многолетняя кривая расходов (МКР), полученная

на основании предшествующего периода наблюдений на действующих ГП или в течение начального трехлетнего периода действия вновь открытых ГП.

9.8.1.2 Многолетняя однозначная зависимость РВ от уровней воды может считаться установленной, если:

а) обоснована 50–60 измерениями расходов в течение не менее трех лет в периоды свободного состояния русла;

б) ее экстраполяция не превышает вверх 15 %, вниз 5 % от полной амплитуды уровней за прошлые годы;

в) установлена ее однозначность, т.е. относительное среднее квадратическое отклонение измеренных расходов воды (ИРВ) от осредняющей зависимости расходов Q от уровней воды H $Q(H)$ $\tilde{\sigma}_{МКР}$ сопоставимо со случайной относительной погрешностью измерения расходов воды $\tilde{\sigma}_и$, например: при длине совокупности ИРВ $n=50$ должно выполняться соотношение

$$\tilde{\sigma}_{МКР} \leq 1,35\tilde{\sigma}_и, \quad (7)$$

где $\tilde{\sigma}_{МКР}$ – относительное среднее квадратическое значение отклонений ИРВ, принятых для построения многолетней связи расходов от уровней воды в расчетном створе;

$\tilde{\sigma}_и$ – относительная средняя квадратическая погрешность измерения РВ в конкретном гидрометрическом створе, которая определяется на основании метрологической аттестации методики выполнения измерений в соответствии с РД 52.08.318 или по методике, описанной в МИ 1759.

9.8.1.3 Для подтверждения или опровержения устойчивой многолетней связи $Q(H)$ в данном гидрометрическом створе должны выполняться только контрольные измерения РВ, приуроченные к различным фазам водного режима. Такие измерения рекомендуется проводить в межень (1–2 измерения), желательно при самых низких уровнях воды, в верхнем диапазоне уровня воды и на пике паводков (половодья) (2–3 измерения).

После каждого контрольного измерения РВ вычисляется относительное значение его отклонения от МКР - δQ по формуле

$$\delta Q = \frac{Q_u - Q_{МКР}}{Q_{МКР}}. \quad (8)$$

9.8.1.4 МКР считается подтвержденной, если относительное отклонение δQ не выходит за пределы доверительного интервала среднеквадратического значения рассеяния многолетней связи $Q(H)$ для соответствующей фазы режима, а именно: с доверительной вероятностью 90 % выполняется соотношение

$$\delta Q \leq 2\tilde{\sigma}_{МКР}. \quad (9)$$

При анализе отклонений контрольных измерений расходов воды от МКР может наблюдаться несколько случаев:

а) соотношение (9) не соблюдается, следовательно, многолетняя зависимость признается неподтвержденной, назначаются дополнительные измерения в гидростворе и по истечении года аппроксимируется годовая зависимость $Q(H)$, по которой осуществляется учет стока за прошедший год;

б) для всех контрольных измерений соблюдается соотношение (9), отклонения δQ различных знаков (плюс и минус) встречаются с примерно с одинаковой частотой. Многолетняя зависимость $Q(H)$ признается подтвержденной, сток за данный год вычисляется по МКР;

в) соотношение (9) выполняется для всех контрольных измерений, но при этом большая часть δQ имеют один знак или плюс или минус. В этом случае наблюдается однонаправленное смещение зависимости $Q(H)$ или вправо или влево от многолетней, поэтому МКР следует признать неподтвержденной и действовать, как и в случае перечисления а).

9.8.1.5 На реках с паводочным водным режимом контрольные измерения расходов воды должны выполняться при прохождении каждого дождевого паводка.

9.8.1.6 Для оптимизации измерений расходов воды на ГП с годовыми однозначными зависимостями расходов от уровней воды по материалам прошлых лет выполняются сравнительные расчеты ежедневных расходов воды (ЕРВ) по полным и сокращенным совокупностям ИРВ. С этой целью выбираются годы с наибольшим количеством ИРВ, по которым уже получены таблицы ЕРВ для ежегодника. После чего постепенно исключается часть ИРВ и по сокращенной совокупности ИРВ вновь рассчитываются ЕРВ. Эта процедура легко может быть выполнена в программной технологии «Речной сток».

При исключении из расчетов точек ИРВ необходимо учитывать, что ни при каких обстоятельствах не подлежат сокращению измерения РВ в нижнем и верхнем диапазонах изменения уровней воды.

9.8.1.7 Для оптимизации измерений расходов воды на реках с переменным подпором, для каждого из таких ГП необходимо разработать свою методику, для реализации которой возможно потребуются организация дополнительного ГП на водном объекте, который создает переменный подпор.

9.8.1.8 Не подлежат оптимизации (в смысле уменьшения количества ИРВ) наблюдения за стоком воды на реках с неустойчивым руслом и неустановившимся движением расходов воды.

9.8.2 Для периодов зарастания русла и устойчивого ледостава оптимизация также выполняется на основе сравнительных расчетов ЕРВ по полной и сокращенным совокупностям ИРВ. При этом необходимо учитывать закономерности развития этих процессов на каждом конкретном ГП.

9.8.2.1 Исследования показали, что в связи с наблюдающимся внутригодовым перераспределением стока воды на большинстве рек Российской Федерации под влиянием климатических изменений меняются и закономерности развития водной растительности в реках, без учета которых сокращение количества ИРВ в период зарастания может привести к недопустимым погрешностям учета стока.

9.8.2.2 В период устойчивого ледостава (в зимы без оттепелей) в большинстве случаев количество ИРВ может быть сокращено до 1 в месяц, при этом измерение первого расхода в начале зимы должно быть выполнено как можно ближе по времени к дате начала ледостава, а последнего – как можно ближе к дате начала разрушения ледового покрова перед началом весенних процессов.

9.9 Сокращение количества ИРВ допускается при условии, если расхождения средних месячных и средних годовых значений расходов воды, полученных по полной и сокращенной совокупностям ИРВ, не превышают значений, приведенных в таблице 11.

Т а б л и ц а 11 – Допустимые погрешности вычисления характеристик стока воды при оптимизации наблюдений

Условия измерения	Допустимая погрешность расчетов для средних значений за период, %			
	Месяц		Год	
	Средняя	Предельная	Средняя	Предельная
1 Вычисление стока воды по зависимости расходов от уровня воды, $Q(H)$				
1.1 Беспойменное русло; кривая $Q(H)$ хорошо обоснована измеренными расходами воды (разброс точек от кривой в пределах $\pm 5\%$)	1–2	2,5–5	1–2	2–4
1.2 Пойменное русло; кривая $Q(H)$ хорошо обоснована	2–4	5–10	2–4	5–10
1.3 Неоднозначная зависимость $Q(H)$ при деформациях русла хорошо обоснованная	2–3	5–10	2–4	5–10
1.4 Неоднозначная зависимость $Q(H)$ при переменном подпоре хорошо обоснованная	2–3	5–10	2–4	5–10
2 Вычисление стока воды по интерполяции между измеренными расходами				
2.1 В период ледовых явлений	2–3	5–10	–	–
2.2 В период зарастания	2–3	6–10	–	–

10 Техника безопасности при производстве наблюдений приборным комплексом мобильной гидрологической лаборатории

10.1 К выполнению работ приборным комплексом МГЛ должны быть допущены лица, прошедшие специальную подготовку по техническому обслуживанию и использованию МГЛ.

10.2 Перед производством работ приборным комплексом МГЛ в полевых условиях все специалисты должны пройти инструктаж по технике безопасности, результаты которого фиксируются в специальном журнале.

10.3 При выполнении производственного задания группой работников в составе двух и более человек один из них должен быть назначен старшим, ответственным за безопасное ведение работ, распоряжения которого для всех членов группы являются обязательными.

10.4 Перевозка участников полевых гидрологических наблюдений к месту расположения объекта наблюдений на автомобиле МГЛ должна осуществляться лицом, имеющим водительские права соответствующей категории. Перед началом

движения водитель и ответственный должны проверить условия безопасной перевозки пассажиров.

10.5 Перед проведением топографо-геодезических и гидрометрических работ участок ГП должен быть обследован с целью выявления опасностей, угрожающих людям, сооружениям и имуществу. При выявлении опасности руководитель группы должен принять меры к ее устранению, а при невозможности устранения – прекратить работы и вывести работников в безопасное место.

10.6 При производстве топографо-геодезических работ для высотной привязки пунктов гидрологических наблюдений и топографической съемки на участке ГП необходимо руководствоваться правилами, изложенными в ПТБ-88 [23].

Для использования современных геодезических приборов (электронных тахеометров, цифровых нивелиров, лазерных дальномеров и т. п.) может потребоваться предварительная расчистка местности от растительности. Запрещается осуществлять валку леса в сторону дорог, троп, просек. Зона валки деревьев, где возможно движение людей и скота, должна охраняться специально выделяемыми сигнальщиками или помечаться предупреждающими знаками.

10.7 В составе гидрометрических работ на речных ГП наиболее опасными являются измерения расходов воды и взвешенных наносов, отбор проб воды на химический анализ и другие виды наблюдений, выполняемых с использованием лодочных, паромных и люлочных переправ.

Опасность усугубляется, если эти виды работ производятся на судоходных реках или в районе крупных гидроузлов.

Наиболее опасные условия создаются в периоды весенних паводков, неустойчивого ледостава, при ледоходе и т. п.

10.7.1 При организации и выполнении гидрометрических работ, а также при использовании лодочных, паромных, люлочных переправ, необходимо руководствоваться требованиями по технике безопасности и охране труда при производстве работ, изложенными в правилах по технике безопасности [24], и РД 52.08.163 (раздел 10).

10.7.2 Все сотрудники, выполняющие гидрометрические работы, должны уметь плавать и управлять лодкой, иметь на себе спасательные пояса или жилеты. Для управления маломерными судами с механическим двигателем допускаются лица, имеющие удостоверение на право управления.

10.7.3 Для обеспечения безопасности перед началом гидрометрических работ необходимо проверить техническое состояние оборудования гидрометрического

створа, плавсредств, наличие и исправность спасательных средств, исправность гидрологических приборов.

10.7.4 Створы должны быть оборудованы специальными гидрометрическими сооружениями по типовым проектам, разработанным ГГИ, или по индивидуальным проектам, согласованным с ГГИ.

10.7.5 При подготовке и выполнении измерений расходов воды профилографами «Stream Pro», «Rio Grande», «River Ray» необходимо руководствоваться правилами, изложенными в РД 52.08.767.

10.7.6 Запрещается выход на лед в периоды ледообразования и вскрытия ледяного покрова. В случаях сомнений в крепости льда следует произвести предварительное обследование ледяного покрова не менее чем двумя работниками.

10.7.7 Запрещается выполнять гидрологические работы с маломерных судов в период интенсивного ледохода.

10.8 При производстве снегомерных наблюдений приборным комплексом МГЛ необходимо руководствоваться правилами, изложенными в правилах по технике безопасности [24].

10.8.1 Наиболее опасными являются снегомерные съемки по маршрутам большой протяженности, в овражно-балочной сети и в горных районах.

10.8.2 Снегомерные работы должны выполняться в строгом соответствии с расписанием и по маршрутам, намеченным заранее.

10.8.3 Запрещается производство снегомерных работ на маршрутах при неблагоприятных метеорологических условиях (сильный мороз, буран, густой туман).

10.8.4 Запрещается производство снегомерных работ в овражно-балочной сети после начала весеннего снеготаяния и во время зимних оттепелей.

10.8.5 Для участия в горных снегосъемках назначаются только те работники, которые были ознакомлены с маршрутом в летнее время и которым известны опасные участки маршрута и пути обхода лавиноопасных мест.

10.9 К выполнению подготовительных работ на участке с использованием мотобура, бензопилы и т.п. должны быть допущены лица, обученные безопасным методам работ в соответствии с инструкциями по эксплуатации используемого оборудования.

10.10 К выполнению работ по ремонту и восстановлению инженерного обеспечения пункта наблюдений должны быть допущены лица, имеющие соответствующую квалификацию. При проведении работ необходимо

руководствоваться требованиями, изложенными в инструкциях по эксплуатации используемого оборудования и правилами работы с электроинструментами, изложенными в правилах по технике безопасности [24].

Приложение А

(справочное)

**Формы и примеры заполнения журналов и ведомостей
нивелирования IV класса**

Т а б л и ц а А.1 – Форма и пример записи результатов измерений, выполненных с использованием реек, имеющих сантиметровые деления на черной и красной сторонах, в журнале нивелирования IV класса

Номер штатива и рейки	Дальномерное расстояние до задней и передней реек	Отсчет по рейке		Превышение, мм	Среднее превышение, мм
		задней	передней		
1	375 (7)	1185(1)	1058 (3)		
Грунт. реп. 606 2-1	372 (8)	1560 (2) 6247 (6) 4687 (9)	1430 (4) 6217 (5) 4784 (10)	+130(11) +30 (12) +100 (14)	+130(13)
2	460	805	1008		
1-2	464	1265 6052 4787	1472 6159 4687	-207 -107 -100	-207
Контрольные вычисления	4375 (21)	42948 (15) -44064 (16) -1116(19)	44064 (16)	-1116(17) -558 (20)	-558 (18)
7	190	657	894		
2-1	191	847 5534 4687 942	1085 5872 4787 -345	-238 -338 +100 -1287	-238
2-стен. марка 23	418	1070* 128	+213*	-1283	+1285
Контрольные вычисления	1977	17028 13075 +3953	13075	+3953 +1976.5	+1977
Подсчет по секции от грунтового репера 606 до стенной марки 23					
	6352 (21)	59976 (15) 57139(16) +2837 (19)	57139(16)	+2837 (17) +1418.5 (20)	+1419(18)

Т а б л и ц а А.2 – Форма и пример записи измерений на станции при нивелировании IV класса с односторонними шашечными рейками

Номера штатива и реек	Дальномерное расстояние до задней и передней реек	Отсчет по рейке		Превышение, мм	Среднее превышение, мм
		задней	передней		
6	442 (7)	1040 (1)	0910 (3)		
1-2	440 (8)	1482 (2) 1519 (6) -37 (9)	1350 (4) 1385 (5) -35 (10)	+132 (11) +134 (12) -2	+133 (13)

Т а б л и ц а А.3 – форма и пример заполнения ведомости превышений и высот реперов нивелирования IV класса

Номер секции	Вид и номер нивелирного репера, тип центра	Местоположение нивелирного репера	Расстояние, от начального репера между реперами	Число штативов	Измеренное превышение, м	Поправка за уравнивание, мм	Высота в Балтийской системе высот, м	Примечание
Линия № 12 от стан. реп. 124 до стан. реп. 2463 Исполнитель: ст. техник Коровин М.Н. Дата: 15-16.08.99								
–	Стен. реп. 124	с. Березовка, зд. школы	$\frac{0,0}{2,0}$	–	–	–	251,768	Высота получена из уравнивания сети III класса, 1980 г.
1а	Вр. репер, кованый гвоздь	р. Северка, мост в 2 км к сев. от с. Березовка, верхний гвоздь в сев. устье моста	$\frac{2,0}{2,1}$	10	+0,623	+5	252,396	–
1б	Грунт. репер 115, тип. 118	с. Ново-Березовка, в 1,5 км к вост. от него, в 22 км от с. Матвеевка, в 25 м к югу от дороги	$\frac{4,1}{2,0}$	11	+2,055	+5	254,456	–
2а	Вр. репер, камень	с. Ново-Березовка, в 0,5 км к югу от него, большой валун по дороге в с. Березовка, в 25 м к сев. от дороги.	$\frac{6,1}{1,9}$	10	+0,225	+5	254,686	–
2б	Сигн. 2 кл., с. Матвеевка, тип. 2	с. Матвеевка, в 4 км к сев.-вост. от него, у полевого стана	$\frac{8,0}{2,2}$	10	+0,926	+4	255,616	–
	Итого по линии L =		$\frac{12,2}{}$	62	+6,237	+29	–	–
Разность высот исходных реперов: $H_k - H_n = +6,266$ м Полученная невязка $V_{получ} = -29$ мм Допустимая невязка $V_{доп} = 20$ мм $\sqrt{L} = 70$ мм Поправка на 1 км хода – $V_{поправ} L = +2,4$								

Приложение Б
(рекомендуемое)

Применение электронных тахеометров в гидрологической практике

Б.1 Общие положения

Б.1.1 Серия тахеометров GPT-3100N – предназначена для выполнения безотражательных измерений и измерений с применением отражательной призмы при проведении съемочных и разбивочных работ. Приборы данной серии имеют двойную оптическую систему для работы в безотражательном режиме (узкий лазерный луч) и для измерений на призму (широкий лазерный луч).

Основной особенностью данной серии электронных тахеометров является дальность измерения в безотражательном режиме с высокой точностью ± 3 мм $+2$ мм на 1 км для расстояний от 1,5 до 350 м благодаря современному мульти импульсному дальномеру.

Применение отражательной призмы позволяет измерять значительно большие расстояния (1000–3000 м в зависимости от применяемых аппаратных средств).

Точность измерения углов одним приемом составляет 7".

Тахеометры серии «Сибирь» способны работать при температуре от минус 30 °С до плюс 50 °С.

Б.1.2 Преимущество данных приборов при проведении полевых работ выражается в их компактности, легкости, высокой степени защиты от пыли и влаги и большом объеме внутренней памяти, позволяющем создавать до 30 различных файлов работ и хранить до 24000 записей измерений и координат.

Внутреннее ПО позволяет решать большой спектр инженерно-геодезических задач.

Основные функции ПО:

- определение координат;
- обратная засечка;
- определение высот недоступных объектов;
- измерение недоступных расстояний;
- вычисление площади;
- определение координат точки относительно базовой линии;
- вынос в натуру и т. д.

В гидрологической практике с помощью тахеометра можно измерять расстояния, разбивать магистрали, координировать скоростные и промерные вертикали при измерении расходов воды и русловой съемке, снимать планы участков ГП, разбивать створы наблюдений, выносить в натуру данные проекта при строительстве гидрометрических сооружений.

Б.2 Начало работы с тахеометром

Б.2.1 Перед началом работ следует ознакомиться с инструкцией по эксплуатации тахеометра, поставляемой с прибором. Основные конструктивные элементы тахеометра показаны на рисунке Б.1.



Рисунок Б.1 – Основные конструктивные элементы тахеометра

Б.2.2 Перед включением прибора необходимо зарядить аккумуляторы штатным зарядным устройством.

Б.2.3 Тахеометр рекомендуется устанавливать на деревянном штативе для уменьшения возможных вибраций. При этом следует применять становой винт с резьбой 5/8 дюйма (становые винты для геодезических приборов, произведенных в СССР, имеют метрическую резьбу).

Б.2.4 При установке часто бывает проще установить над точкой сначала штатив, грубо позиционируя его и выравнивая в горизонтальной плоскости, а затем сам тахеометр.

Б.2.4.1 Ослабив становой винт, по оптическому или нитяному отвесу производится грубая наводка на точку стояния.

Б.2.4.2 Вращая подъемные винты, производится грубое нивелирование прибора по круглому уровню.

Б.2.4.3 Используя закрепительный винт горизонтального круга, инструмент разворачивается так, чтобы ось цилиндрического уровня была параллельна любой паре

подъемных винтов. Одновременно вращая в разные стороны эту пару подъемных винтов, пузырек цилиндрического уровня выводится на центр. Повернув прибор на 90°, с помощью третьего подъемного винта пузырек выводится на центр.

Б.2.4.4 Разворачивая тахеометр в следующее положение, при необходимости следует подкорректировать положение цилиндрического уровня. Если это не удастся сделать подъемными винтами, необходимо выполнить поверку цилиндрического уровня, так, как это описано в инструкции по эксплуатации прибора.

Б.2.4.5 Выполняется окончательное центрирование инструмента по оптическому отвесу.

Нужно учитывать, что на плохо отnivelированном приборе не работает компенсатор и на работающем приборе появляется надпись «Продольный наклон», «Поперечный наклон» или «Проверьте уровень». В этом случае, при включенном компенсаторе тахеометр не будет выполнять измерения углов.

Б.3 Ввод информации в тахеометр

После включения прибора на экране отображаются текущие значения горизонтального и вертикального углов. По индикатору состояния батареи можно судить об уровне ее заряда. При мигающем индикаторе батарею следует заменить или зарядить.

Общий вид приборной панели показан на рисунке Б.2.

На жидко-кристаллическом дисплее выбор позиции из нижней строки осуществляется кнопками F1-F4. Перемещение по полю дисплея происходит по стрелкам, расположенным в правом верхнем углу клавиатуры. Кнопки ENT и ESC действуют аналогично кнопкам на клавиатуре ПК. Над этими кнопками располагаются кнопки режимов измерения углов ANG и расстояний (закрашенная трапеция). Правая верхняя кнопка MENU позволяет выйти в режим «Съемка», «Разбивка», «Память».

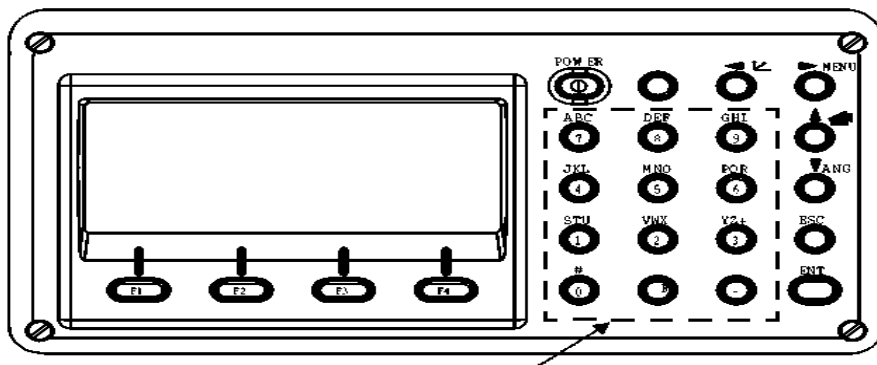


Рисунок Б.2 – Приборная панель

В тахеометр, в зависимости от вида выполняемых работ, требуется ввести координаты точки стояния, высоту инструмента, высоту визирования, наименование точки наблюдения и многое другое.

Общие принципы ввода информации следующие:

- а) выбрать необходимый пункт меню, при необходимости перелистывая страницы кнопкой F4 и перемещаясь по странице стрелками вверх и вниз;
- б) нажать «ВВОД» (как правило – F1). Символ стрелки -> при этом заменяется знаком =. Клавиатура настроена на ввод цифр;
- в) при необходимости перейти на буквенную клавиатуру следует нажать F1 /БУК/;
- г) пробел вводится кнопкой F2 /ПРБ/, удаление всех символов в строке – F3 /ЧИС/;
- д) по окончании ввода информации следует нажать /OK/.

Б.4 Измерение углов

После включения тахеометра он переходит в меню измерения углов. Если прибор находится в другом режиме, то следует перейти в режим углов, нажав кнопку «ANG» на правой клавиатуре (см. рисунок Б.2). После этого на дисплее прибора появится информация, показанная на рисунке Б.3.

ВК :	90°10'20"
ГКп:	120°30'40"
0° ГК	Фикс
Ввод	C1↓

Рисунок Б.3 – Режим измерения углов

Для измерения угла между точкой (1) и точкой (2) следует навести прибор на точку (1) и нажать F1 /0 ГК/, тем самым зафиксировав «0» горизонтального круга на этой точке. Затем навестись на точку (2). На дисплее отобразится значение горизонтального угла. При необходимости изменить направление измерений с круга ПРАВО на круг ЛЕВО следует перейти на третью страницу C3, как показано на рисунке Б.4, нажав кнопку F4.

ВК :	90°10'20"
ГКп:	120°30'40"
0° ГК	Фикс
Ввод	C1↓
Кмпн	Повт
ВК%	C2↓
Зумер	П/Л
Накл	C3↓
ВК :	90°10'20"
ГКп:	239°29'20"
Зумер	П/Л
Накл	C3↓

Рисунок Б.4 – Выбор круга ЛЕВО

В меню на С3 выбрать /П/Л/. При этом обозначение ГКп изменится на ГКл.

На точку (1) возможно ввести любое значение угла, предварительно ориентируя прибор на точку (1) и нажав на первой странице С1 пункт меню /Ввод/.

Ввод дирекционного угла осуществляется с помощью меню «Фикс», показанного на рисунке Б.5.

Для этого, вращая тахеометр и используя микрометрический винт, на дисплее устанавливают значение дирекционного угла. Затем нажимают /Фикс/ и ориентируют прибор на точку (1). По окончании ориентирования следует подтвердить выбор, нажав F3 /ДА/.



Рисунок Б.5 – Ввод дирекционного угла

Следует иметь ввиду, что измеренный угол в памяти тахеометра не сохраняется.

Б.5 Определение расстояний

При гидрометрических работах возникает потребность в измерении расстояний до различных объектов.

Тахеометры серии Торсон GPT-31 имеют встроенные лазерные дальномеры, позволяющие определить ширину реки, расстояния до судна, выполняющего работы на гидростворе, измерить расстояние до недоступного объекта. Лазерный дальномер способен работать как с отражателем, так и в безотражательном режиме.

Достоинства работы с отражателем – измерение значительных расстояний с необходимой точностью, малая зависимость от погодных условий. К недостаткам следует отнести необходимость установки отражателя в точке измерения, что не всегда бывает возможно. Волнение весьма осложняет работу с отражателем, установленным на судне.

Надежность измерения расстояния в безотражательном режиме зависит от погодных условий, состояния отражающей поверхности и угла отражения. По опыту использования тахеометров Торсон GPT-31 при измерении расстояния в безотражательном режиме можно установить некоторые средние критерии применения этого режима. При расстояниях до 20 м получаются надежные результаты, при расстояниях от 20 до 60 м результат во многом зависит от отражающей поверхности предмета, на который наводится лазерный луч. Общее

правило – естественные природные поверхности, как правило, хуже отражают луч, чем созданные человеком. На расстояниях более 60 м успех измерений не гарантирован.

Повысить надежность измерений на расстояниях свыше 20 м можно путем применения светоотражающих материалов. В частности – наклейкой на борта судна светоотражающих пленок, применяемых при производстве дорожных знаков. Хороший результат дает применение нескольких автомобильных или велосипедных катафотов. При применении таких дополнительных светоотражающих поверхностей необходимо помнить, что на малых расстояниях (до 20 м) возвращенный луч может иметь большую интенсивность и приводить к инструментальной ошибке тахеометра.

Лазерный дальномер измеряет наклонное расстояние – от прибора до точки наведения. Тахеометр может пересчитать это расстояние в горизонтальное проложение, для чего необходимо измерить дополнительно вертикальный угол. В ряде случаев бывает достаточно измерить только наклонное расстояние.

На рисунке Б.6 приведен график оценки возможности измерения наклонного расстояния в зависимости от расстояния до цели и превышения инструмента над целью, обеспечивающего расхождение между наклонным расстоянием и горизонтальным проложением менее 0,1 м.

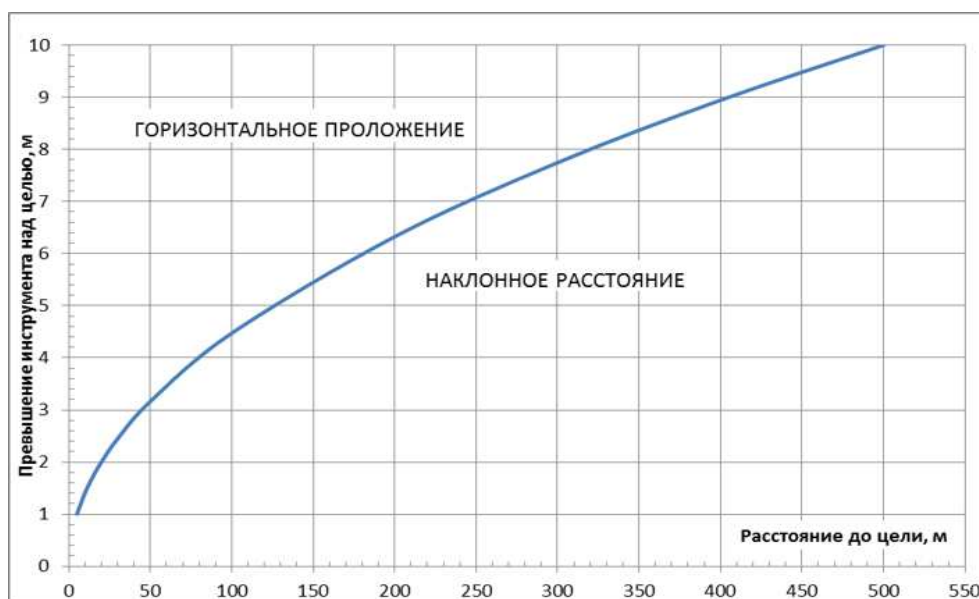


Рисунок Б.6 – График оценки возможности измерения наклонного расстояния

Б.6 Измерение расстояний

Для измерения расстояния рекомендуется использовать светоотражательные призмы, поскольку при их использовании получают наиболее надежные результаты.

Кнопкой «расстояние» (вторая кнопка сверху на рисунке Б.2) выбирается режим измерения расстояний.

Безотражательный режим и режим работы с призмой выбирается кнопкой F3 или «БП/П», как показано на рисунке Б.7, и отображается на экране символами «Np» при безотражательном режиме и «p» при работе с призмой.

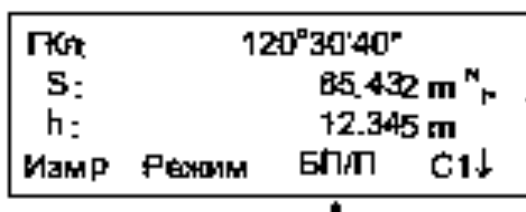


Рисунок Б.7 – Выбор режима измерения расстояний

Б.7 Измерение расстояния до судна, работающего на гидростворе

Измерение расстояния до судна, работающего на створе наблюдений с помощью светодальномера тахеометра целесообразно на широких водотоках, при постановке судна на якорь. В этом случае тахеометр устанавливается в створе измерений. Наведение производится либо на светоотражательную призму, либо, в безотражательном режиме, на борт судна.

Особенностью производства гидрометрических работ с применением тахеометров является возможность выставить судно на заранее определенное расстояние.

Для этого используется опция «Вынос в натуру». В режиме измерения расстояний необходимо на второй странице меню выбрать кнопку «ВЫНОС», показанную на рисунке Б.8.

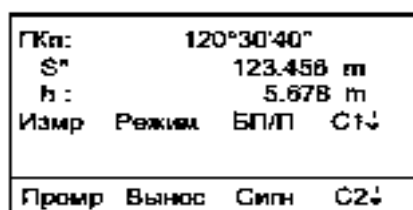


Рисунок Б.8 – Выбор опции «Вынос в натуру»

Затем необходимо выбрать вид измерений S – горизонтальное проложение (h – превышение, D – наклонное проложение) и ввести необходимое расстояние в метрах, как показано на рисунке Б.9.

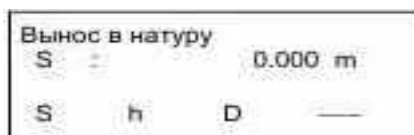


Рисунок Б.9 – Вид экрана дисплея при вводе данных

Далее следует навести прибор на цель и измерить расстояние.

На экране меню будет отображаться разница между измеренным и проектным расстоянием dS , как показано на рисунке Б.10. Руководствуясь этими данными можно изменить положение судна на требуемое.

$\angle K_n$:	120°30'40"
dS :	23.456 m
h :	5.678 m
Иамр Режим БП/П С1↓	

Рисунок Б.10 – Вид экрана дисплея после выполнения измерения

Б.8 Разбивка веерного створа

На широких реках, при открытых, не заросших берегах, при регулярном измерении расходов воды целесообразно использовать веерные створы. Задача веерного створа состоит в облегчении позиционирования судна на гидростворе, в заранее выбранной точке.

По результатам промерных работ назначается положение скоростных вертикалей, как показано на рисунке Б.11, и определяется направление на них относительно осевой вехи. Направление на скоростные вертикали закрепляется на местности вехами 1'–5'.

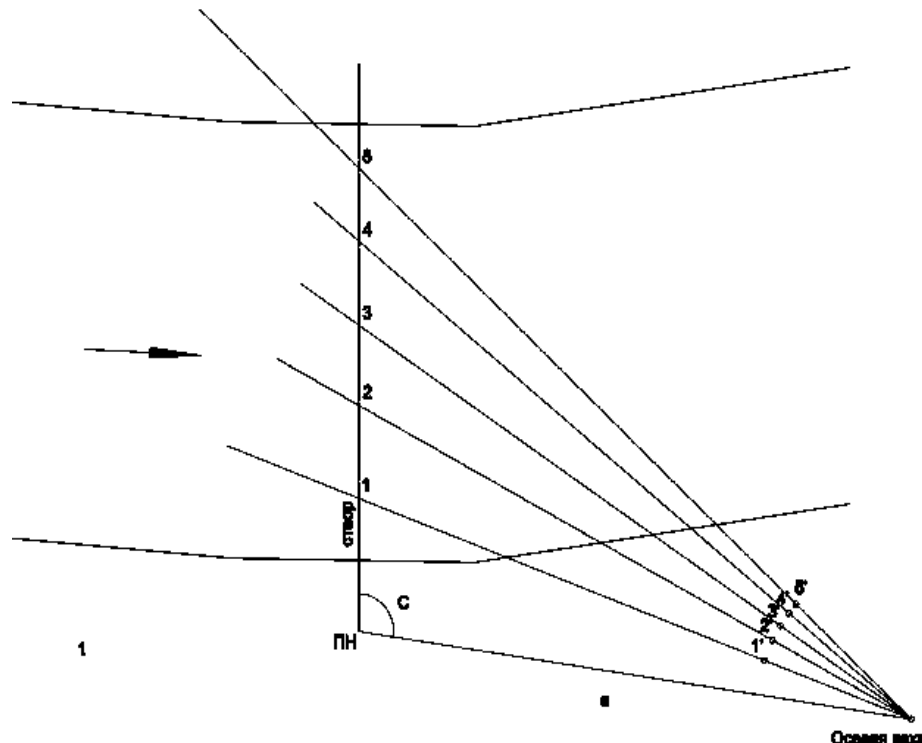


Рисунок Б.11 – Разбивка веерного створа

При использовании тахеометра разбивка веерного створа заключается в измерении базовой линии a и угла при вершине C , как показано на рисунке Б.12. Затем назначается

расстояние от постоянного начала до каждой скоростной вертикали b . Рассчитывается угол при осевой вехе B с использованием формул

$$\sin B = \frac{b \sin C}{a^2 + b^2 + 2ab \cos C}, \quad (\text{Б.1})$$

$$B = \arcsin B. \quad (\text{Б.2})$$

Тахеометр устанавливается в точку осевой вехи, ориентируется на точку ПН. При этом устанавливается «0» отсчет по горизонтальному кругу. Вращая тахеометр и используя микрометрические винты в режиме измерения углов устанавливают значение горизонтального угла на необходимое значение B . Используя оптический визир определяют на местности положение створного знака. Повторяют измерения для каждой скоростной вертикали.

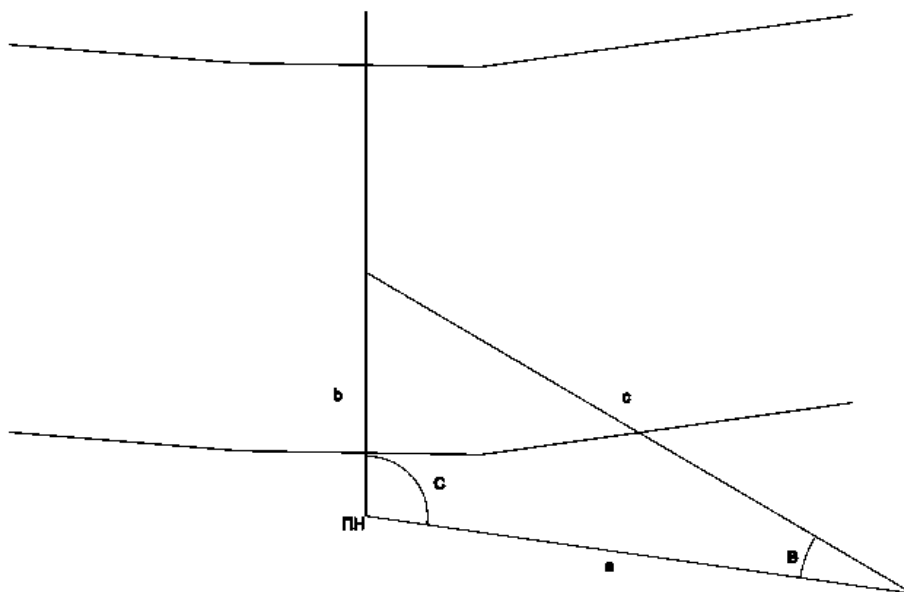


Рисунок Б.12 – Измерение и расчет углов веерного створа

Разбивку веерного створа можно выполнить и непосредственно на месте, устанавливая тахеометр в месте ПН. При этом корректируется положение судна на створе измеряя с помощью светодальномера расстояние b . После постановки судна на рабочую вертикаль направление на него от осевой вехи фиксируется непосредственно на местности.

Б.9 Съёмка плана участка поста

Б.9.1 Съёмка участка с применением электронных тахеометров имеет преимущество по сравнению с другими видами топографических съёмок, поскольку позволяет значительно автоматизировать процесс оформления плана участка на компьютере.

При тахеометрической съемке используется светоотражательная призма. Высота призмы выбирается в зависимости от пересеченности местности и высоты растительности. Станция, на которую устанавливается инструмент и задняя точка, которая используется при измерениях, должны иметь известные координаты.

Б.9.2 Последовательность действий при выполнении измерений следующая.

Б.9.2.1 Инструмент устанавливается на станцию, центрируется и устанавливается горизонтально.

Б.9.2.2 В меню 1/3, показанном на рисунке Б.13, необходимо выбрать пункт «СЪЕМКА».



Рисунок Б.13 – Выбор функции «Съемка» в меню тахеометра

Б.9.2.3 Выбирается команда «Ввод», если создается новый файл, или команда «Спис», если результаты измерений планируется записывать в ранее созданный файл.

Б.9.2.4 После выбора или создания файла тахеометр переходит в режим «Съемка 1/2». При необходимости можно повторить ввод файла, перейдя на следующую страницу меню «Съемка 2/2».

Б.9.2.5 в меню «Съемка 1/2» следует выполнить последовательно команды от F1 до F3, показанные на рисунке Б.14.



Рисунок Б.14 – Вид экрана дисплея тахеометра, после ввода команды «Съемка 1/2»

Б.9.2.5.1 Команда F1: «Станция». В меню «Станция» необходимо ввести имя станции. Для этого выбирается команда «ХУН», появившаяся на экране дисплея, как показано на рисунке Б.15, и в следующем окне программного обеспечения тахеометра вводится имя станции. Если координаты станции заранее записаны в файле, то следует выбрать пункт меню «Спис», выбрать соответствующий файл и в нем имя станции. Из файла загружаются имя и координаты станции. Если станция создается впервые, то после ввода имени станции следует нажать «ОК». Вид экрана дисплея с указанными выше командами представлен на рисунке Б.15.

Станц.	→PT-01
Код	:
Hi	: 0.000 m
Ввод	Поиск Сохр ХУН
Станция	
Тчк#:PT-01	
Ввод	Спис ХУН ОК

Рисунок Б.15 – Вид экрана дисплея тахеометра, при выполнении команды «Станция»

Затем в открывшемся окне, показанном на рисунке Б.16, вводятся координаты станции. Перемещение по пунктам меню осуществляется с помощью вертикальных стрелок клавиатуры. После ввода координат следует подтвердить ввод нажав кнопку «ДА».

X :	0.000 m
Y :	0.000 m
H :	0.000 m
> ОК ?	[Да] [Нет]

Рисунок Б.16 – Вид экрана дисплея тахеометра, при вводе координат станции

После нажатия кнопки «ДА» происходит возврат в меню «Станция». Далее в появившемся окне, вид которого показан на рисунке Б.17, вводится значение высоты инструмента (расстояние от точки стояния до визирной оси). После окончания ввода следует обязательно сохранить введенную информацию, нажав кнопку «Сохр» и подтвердив операцию «Да».

Станц.	:PT-11
Код	:
Hi	→ 1.335 m
Ввод	Поиск Сохр ХУН
> Сохранить?	
[Да] [Нет]	

Рисунок Б.17 – Вид экрана дисплея тахеометра, при вводе координат станции

Б.9.2.5.2 Команда F2: «Задняя точка». При выполнении этой команды необходимо ввести координаты задней точки и сохранить их в памяти тахеометра.

Б.9.2.5.3 Команда F3: «Измерения». Инструмент последовательно наводится на выбранные точки, в которые устанавливается светоотражательная призма и выполняются измерения.

Приложение В

(обязательное)

**Измерители скорости потока в комплектации мобильной
гидрологической лаборатории****В.1 Рекомендуемые для использования в составе приборного комплекса
мобильной гидрологической лаборатории измерители скорости потока.**

Для измерения скорости течения в составе комплектации МГЛ могут быть следующие приборы:

- измеритель скорости потока ИСПВ-ГР-21М1;
- измеритель скорости потока ИСП-1М;
- индукционный измеритель скорости потока.

В.2 Измеритель скорости потока ИСВП-ГР21М1

В.2.1 Основными составляющими измерителя скорости потока ИСВП-ГР-21М1, который показан на рисунке В.1, являются:

- а) гидрометрическая вертушка со сменными лопастными с двумя винтами: диаметром 70 мм с геометрическим шагом 110 мм и диаметром 120 мм с геометрическим шагом 200 мм;
- б) преобразователь сигналов вертушки ИСО-1.

В.2.2 Гидрометрическая вертушка представляет собой последнюю существенную модернизацию вертушки типа ГР-21М, в которой механический контакт с редуктором заменены на магнитоуправляемый контакт, что позволяет получать электрический сигнал (импульс) на каждый оборот лопастного винта.

В.2.3 Несмотря на то, что в документации к ИСО-1 указано, что преобразователь сигналов вертушки ИСО-1 предназначен для работы с вертушками любых типов, имеющих в качестве промежуточных первичных преобразователей вращения лопастного винта механический электрический контакт, использовать его рекомендуется только для работы с однооборотными вертушками с магнитоуправляемым контактом. Практика использования ИСО-1 с двадцати оборотной вертушкой показала, что возможны случаи искажения показаний скорости течения (увеличения числа оборотов из-за «дребезга» контактов).

В.2.4 Режимы работы преобразователя (характеристики и выполняемые функции) определяются набором параметров, устанавливаемых оператором.

В работе преобразователя выделены три режима:

- измерения;
- ввода коэффициентов индивидуальная функция преобразования (ИФП) вертушки;
- проверки функциональных характеристик.



1 – вертушка; 2 – стабилизатор; 3 – сменный лопастной винт;
4 – преобразователь сигналов вертушки ИСО-1

Рисунок В.1 – Общий вид измерителя скорости потока ИСВП-ГР-21М1

В.2.5 Измерение начинается после нажатия на кнопку «СТАРТ» и с приходом после этого первого импульса от вертушки. После этого начнется отсчет времени на верхнем индикаторе, и преобразователь начнет подсчет поступающих импульсов.

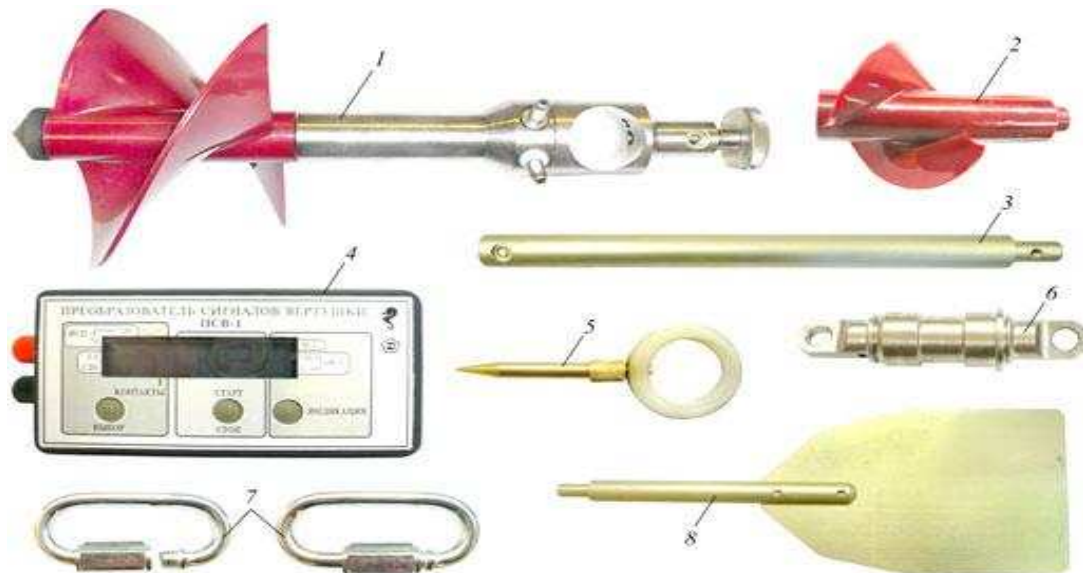
В.2.6 Заканчивается измерение при совпадении двух условий:

- продолжительность времени измерения должна быть не менее 60 с;
- пришло необходимое количество сигналов от вертушки (измерение заканчивается по приходу очередного импульса).

Преобразователь автоматически увеличивает время измерения (максимальное – 300 с) до тех пор, пока не выполнится условие: количество оборотов, сделанное лопастным винтом вертушки за время измерения, должно быть не менее 15 для однооборотных вертушек или не менее 3 для двадцатиоборотных вертушек.

В.3 Измеритель скорости потока ИСП-1М

В.3.1 Измеритель скорости потока ИСП-1М, представленный на рисунке В.2, состоит из первичного преобразователя гидрометрической вертушки, преобразователя сигналов вертушки ПСВ-1 (далее – преобразователь ПСВ-1) и связывающего их сигнального провода. Вращение лопастного винта вызывает циклическое изменение выходного электрического сигнала вертушки, частота которого функционально связана со скоростью набегающего водного потока. Преобразователь ПСВ-1, связанный с выходной цепью вертушки сигнальным проводом, вырабатывает из выходных сигналов вертушки последовательность электрических импульсов, измеряет их частоту следования в соответствии с градуировочной характеристикой лопастного винта, закладываемой в памяти преобразователя, вычисляет значение измеряемой скорости водного потока.



- 1 – вертушка; 2 – сменный лопастной винт; 3 – шток для удлинения стабилизатора;
 4 – преобразователь сигналов вертушки ПСВ-1; 5 – указатель направления; 6 – вертлюг;
 7 – карабины; 8 – стабилизатор

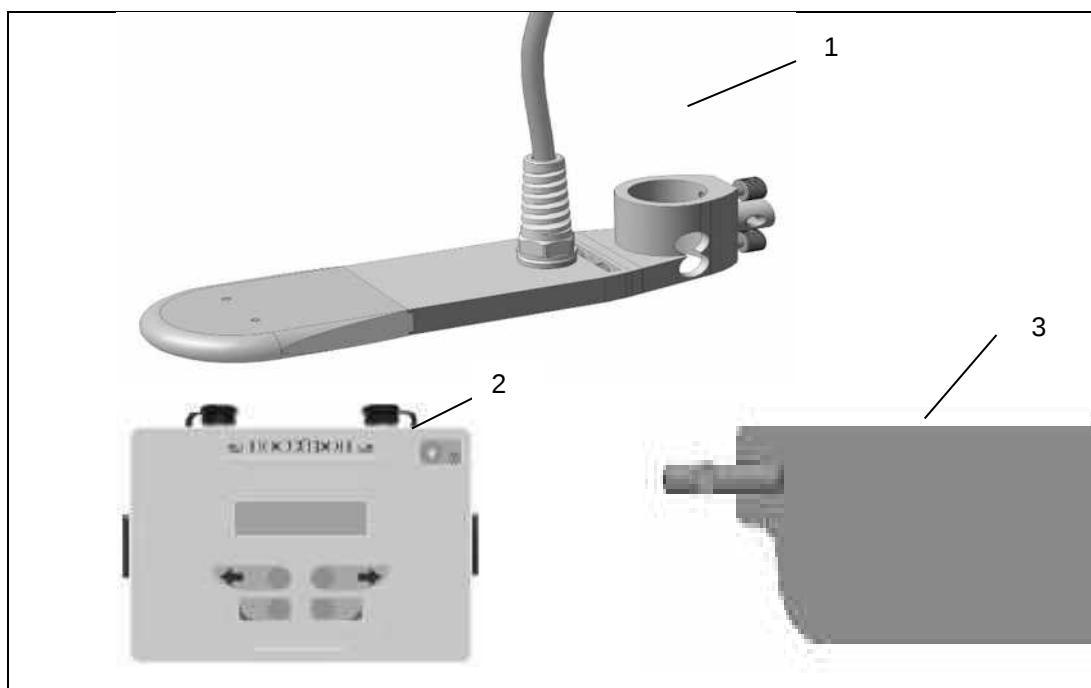
Рисунок В.2 – Состав измерителя скорости потока ИСП-1М

В.3.2 Преобразователь ПСВ-1 дает возможность работать с гидрометрическими вертушками любых типов (однооборотными и двадцати оборотными), преобразуя вращение лопастного винта в изменение величины выходного сигнала вертушки. Для этого предусмотрена возможность работы преобразователя ПСВ-1 в режимах счета выходных сигналов и определения средней за время измерений частоты вращения лопастного винта вертушки.

В.3.3 Измеритель скорости потока ИСП-1М – однооборотная с горизонтальной осью вращения и с двумя сменными лопастными винтами диаметром 70 и 120 мм. Преобразователь ПСВ-1 – электронный с индикацией результатов измерений в цифровой форме. На дисплее преобразователя отображается значение осредненной по времени скорости водного потока.

В.4 Индукционный измеритель скорости потока Посейдон –1

Индукционный измеритель скорости потока Посейдон-1, представленный на рисунке В.3, состоит собственно из преобразователя скорости УИ-1 и электронного блока ИС-1.



1 – преобразователь скорости УИ-1; 2 – электронный блок ИС-1; 3 – стабилизатор

Рисунок В.3 – Внешний вид измерителя скорости водного потока Посейдон-1

Преобразователь УИ-1 при помощи кабеля связи подключается к электронному блоку ИС-1, производящему обработку поступающих от преобразователя значений скорости водного потока и отображение их на дисплее в единицах измеряемой величины.

Преобразователь скорости УИ-1 оснащен съемным держателем для установки на штангу диаметром от 25 до 28 мм.

Библиография

- [1] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 2, ч. II. Гидрологические наблюдения на постах. – Л.: Гидрометеиздат, 1975.
- [2] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6, ч. I. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. – Л.: Гидрометеиздат, 1978.
- [3] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6, ч. II. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках. – Л.: Гидрометеиздат, 1972.
- [4] Наставления гидрометеорологическим станциям и постам, Вып. 7, ч.1. Гидрометеорологические наблюдения на озерах и водохранилищах. – Л.: Гидрометеиздат, 1973.
- [5] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3, ч. I. Метеорологические наблюдения на станциях. – Л.: Гидрометеиздат, 1985.
- [6] Методические указания. Республиканским и территориальным управлениям по гидрометеорологии и контролю природной среды №92. Определение максимальных расходов воды по меткам уровня высоких вод. – Л.: Гидрометеиздат, 1979, – 47 с.
- [7] Код для передачи данных гидрологических наблюдений на реках, озерах и водохранилищах КН-15. – Л.: Гидрометеиздат, 1987.
- [8] Код для составления телеграмм с результатами измерений снежного покрова для службы гидрологических прогнозов КН-24. – Л.: Гидрометеиздат, 1987.
- [9] Указ Президента Российской Федерации от 25.12.2008 г. № 1847 «О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии».
- [10] Постановление Правительства Российской Федерации от 01.06.2009 № 457 «О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии».
- [11] Федеральным законом от 30.12.2015 N 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
- [12] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 февраля 2013 г. № 220-р «О реорганизации ФГУП «Центральный картографо-геодезический фонд» (г. Москва) в форме преобразования в ФГБУ «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных» (г. Москва)».
- [13] ГКИНП 17-195-99 Инструкция по проведению технологической поверки геодезических приборов. – М.:ЦНИИГАиК, 1999.
- [14] ГКИНП (ГНТА)–03–010–02. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. – М.:ЦНИИГАиК, 2003.

- [15] Комплекс программных средств обработки, накопления, обобщения и подготовки к распространению результатов наблюдений на сети гидрологических станций и постов Росгидромета, расположенных на реках и каналах. Руководство пользователя. – Обнинск, Калужская обл., ФГБУ «ВНИИГМИ–МЦД», 2016 (в электронном виде).
- [16] Профилометр акустический доплеровский Stream Pro. Руководство по эксплуатации. ДШСК. 42 5400 6.002 АДП2-РЭ.– СПб, ЗАО «РАМЕК-ВС», 2009.
- [17] Профилометр акустический доплеровский Rio Grande. Руководство по эксплуатации. ДШСК. 42 5400 6.002 АДП1-РЭ. – СПб, ЗАО «РАМЕК-ВС», 2009.
- [18] RiverRay ADCP Руководство по применению. «Teledyne RD Instruments, Inc», 2015.
- [19] Профилометр акустический доплеровский Rio Grande. Руководство пользователя. ДШСК.42 5400 6.002 АДП1-РП. СПб, ЗАО «РАМЕК-ВС», 2009.
- [20] Профилометр акустический доплеровский Stream Pro. Руководство пользователя. ДШСК.42 5400 6.002 АДП2-РП. – СПб, ЗАО «РАМЕК-ВС», 2009.
- [21] WinRiver II. Руководство пользователя по программному обеспечению. «Teledyne RD Instruments, Inc», 2015.
- [22] Поставка мобильных гидрологических лабораторий. Комплекс гидрологический автономный радиоуправляемый Q-boat 1800. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ДШСК.42 5400 8.001 ЛЗ-РЭ. – Москва, АЙТЕКО, 2013.
- [23] Правила по технике безопасности при топографо-геодезических работах (ПТБ-88). – (Утверждены Коллегией ГУГК СССР 09.02.1989 № 2/21).
- [24] Правила по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Госкомгидромета. – Л.: Гидрометеиздат, 1983.

Ключевые слова: производство наблюдений, мобильная гидрологическая лаборатория, приборный комплекс, разъездная гидрометрическая бригада, автоматизированный гидрологический комплекс, акустический доплеровский профилограф

Лист регистрации изменений

Порядко вый номер изме- нения	Номер страницы				Номер регистрации изменения в ГОС, дата	Подпись	Дата	
	изме- ненной	замене- нной	новой	аннулиро- ванной			внесения изменений	введения изменений