

ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ

ТОМ III

Гидрология

Издание 2006 г.



Сборник основных документов № 2

ВМО-№ 49

Секретариат Всемирной Метеорологической Организации — Женева — Швейцария
2006

Авторское право на данный электронный файл и его содержание принадлежит ВМО. Без ее письменного разрешения файл нельзя видоизменять, копировать, либо передавать третьей стороне, либо демонстрировать с помощью электронных средств.

© **2006, Всемирная Метеорологическая Организация**

ISBN 92-63-45049-8

ПРИМЕЧАНИЕ

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

ТАБЛИЦА ДЛЯ ОТМЕТОК ВНЕСЕННЫХ ДОПОЛНЕНИЙ

<i>Дополнение</i>			
<i>№</i>	<i>Дата</i>	<i>Внесено в публикацию</i>	
		<i>кем</i>	<i>дата</i>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

РЕДАКТОРСКОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Используются следующие типографские шрифты:

Стандартные практика и процедуры напечатаны полужирным прямым шрифтом.

Рекомендуемая практика и процедуры напечатаны светлым прямым шрифтом. (Определения напечатаны более крупным шрифтом.)

Примечания напечатаны мелким светлым прямым шрифтом с предшествующим указанием: ПРИМЕЧАНИЕ.

ВВЕДЕНИЕ

1. *Технический регламент* ВМО (ВМО-№ 49) представлен в трех томах:

Том I — Общие метеорологические стандарты и рекомендуемая практика

Том II — Метеорологическое обслуживание международной авиации

Том III — Гидрология.

Цель Технического регламента

2. Технический регламент Всемирной Метеорологической Организации определяется Конгрессом в соответствии со статьей 8 (d) Конвенции.

3. Регламент предназначен для того, чтобы:

- a) облегчить сотрудничество в области метеорологии и гидрологии между странами-членами;
- b) наилучшим образом удовлетворить в международном масштабе специфические потребности различных областей применения метеорологии и гидрологии; и
- c) обеспечить отвечающие требованиям единообразие и стандартизацию практики и процедур, применяемых в целях (a) и (b) выше.

Виды правил и примечаний

4. Технический регламент содержит *стандартные* практику и процедуры и *рекомендуемые* практику и процедуры.

5. Ниже дается определение этих двух видов правил:

Стандартные практика и процедуры:

- a) представляют собой практику и процедуры, которым *необходимо* следовать или которые *необходимо* выполнять всем странам-членам; и поэтому
- b) имеют статус требований в технической резолюции, к которым применяется статья 9 (b) Конвенции; и
- c) характеризуются постоянным использованием глагола в *настоящем времени, изъявительном наклонении* в русском тексте и соответствующих эквивалентов в

арабском, испанском, китайском, русском и французском текстах.

Рекомендуемые практика и процедуры:

- a) представляют собой практику и процедуры, которым *желательно* следовать или которые *желательно* выполнять всем странам-членам; и поэтому
- b) имеют статус рекомендаций странам-членам, к которым не применяется статья 9 (b) Конвенции;
- c) характеризуются использованием глаголов «следует» и «должен» в русском тексте (за исключением тех случаев, когда Конгресс принимает иное решение) и соответствующих эквивалентов в английском, арабском, испанском, китайском и французском текстах.

6. В соответствии с вышеизложенными определениями страны-члены должны делать все возможное, чтобы выполнять *стандартные* практику и процедуры. В соответствии со статьей 9 (b) Конвенции и в соответствии с положениями правила 127 Общего регламента страны-члены должны официально известить Генерального секретаря в письменной форме о своем намерении применять *стандартные* практику и процедуры Технического регламента, за исключением тех, по которым они заявили о конкретном отклонении. Страны-члены также должны извещать Генерального секретаря с заблаговременностью по крайней мере в три месяца о любом изменении, касающемся степени осуществления ими *стандартных* практики и процедур, о которой они известили ранее, и о сроке вступления этого изменения в силу.

7. В отношении *рекомендуемых* практики и процедур стран-членов настоятельно просят выполнять их, но необязательно уведомлять Генерального секретаря о их несоблюдении, за исключением тех, которые упомянуты в подразделе С.3.1, как указывалось выше.

8. Для того чтобы ясно разграничить статус различных правил, *стандартные* практика и процедуры отличаются от *рекомендуемых* практики и процедур применением различных шрифтов, как это указано в редакционном примечании.

9. В пояснительных целях в Технический регламент включены некоторые примечания (после слова «примечание»); в них могут, например, даваться ссылки на соответствующие руководства ВМО и публикации ВМО, содержащие

фактические сведения. Такого рода примечания не имеют статуса правил Технического регламента. (В руководствах ВМО даются описания практики, процедур и спецификаций, причем странам-членам *предлагается* следовать им или выполнять их при организации и проведении своих мероприятий в соответствии с Техническим регламентом и при развитии метеорологического и гидрологического обслуживания в своих странах).

Статус дополнений и приложений

10. Публикации ВМО (кроме *Технического регламента* (тома I–III)), которые содержат регламентный материал, имеющий статус Технического регламента, называются *дополнениями* к Техническому регламенту. Эти дополнения, обычно также называемые *наставлениями*, учреждены в соответствии с решением Конгресса и имеют целью облегчить использование Технического регламента применительно к конкретным областям деятельности. В принципе эти *дополнения* могут содержать как *стандартные*, так и *рекомендуемые* практику и процедуры.

11. Тексты, называемые *приложениями*, вносимые в Технический регламент или в какое-либо дополнение к Техническому регламенту, имеют такой же статус, как правила Технического регламента, к которым они относятся.

Обновление Технического регламента и его дополнений

12. Технический регламент обновляется по мере необходимости в свете достижений в области метеорологии и гидрологии, а также в области метеорологических и гидрологических методов и применений метеорологии. Ниже излагаются некоторые принципы, одобренные ранее Конгрессом и применявшиеся при подборе материала для включения в Технический регламент. Эти принципы представляют собой руководство для конституционных органов, в частности для технических комиссий, в тех случаях, когда они занимаются вопросами, относящимися к Техническому регламенту:

- a) технические комиссии не должны рекомендовать применение какого-либо правила в качестве *стандартной* практики, если это не поддерживается значительным большинством;
- b) Технический регламент должен содержать соответствующие инструкции странам-членам относительно осуществления того или иного положения;

- c) в Технический регламент не должны вноситься никакие важные изменения без консультаций с соответствующими техническими комиссиями;
- d) любые поправки, предложенные к настоящему Техническому регламенту и представленные странами-членами или конституционными органами, должны быть доведены до сведения всех стран-членов по крайней мере за три месяца до их представления Конгрессу.

13. Поправки к Техническому регламенту, как правило, одобряются Конгрессом.

14. Если рекомендация о поправке принимается на сессии соответствующей технической комиссии и если новое правило необходимо ввести до следующего Конгресса, то Исполнительный Совет может от имени Организации одобрить поправку в соответствии со статьей 14 (c) Конвенции. Поправки к *дополнениям* к Техническому регламенту, предлагаемые соответствующими техническими комиссиями, обычно одобряются Исполнительным Советом.

15. Если рекомендация о поправке принимается соответствующей технической комиссией, а введение нового правила является срочным, то Президент Организации может от имени Исполнительного Совета предпринять действие, предусмотренное правилом 9 (5) Общего регламента.

16. Что касается опубликования обновленного материала в ВМО-№ 49, новые издания томов I и III обычно выпускаются после каждой сессии Конгресса (то есть через четыре года). Материал тома II подготавливается Всемирной Метеорологической Организацией и Международной организацией гражданской авиации, работающими в тесном сотрудничестве в соответствии с рабочими соглашениями, принятыми этими организациями; это относится также к выпуску новых изданий тома II. В период между выходом двух последовательных изданий Технический регламент обновляется с помощью дополнений по мере необходимости.

Технический регламент по гидрологии

17. В томе III Технического регламента представляются *рекомендуемые* практика и процедуры по гидрологии. Некоторые правила, содержащиеся в томе I, удовлетворяют требованиям гидрологии. В таких случаях соответствующие тексты воспроизводятся в этом регламенте.

18. Настоящий том включает в себя дополнение под названием «Гидрологические приборы и методы наблюдений».

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Определения	ix
-------------------	----

РАЗДЕЛ D — ГИДРОЛОГИЯ

D.1 ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

[D.1.1]	Глава D.1.1 — Гидрологические наблюдательные сети и станции	D.1.1 – 1
[D.1.1.] 1	Классификация гидрологических наблюдательных станций	D.1.1 – 1
[D.1.1.] 2	Сети гидрологических наблюдательных станций	D.1.1 – 1
[D.1.1.] 3	Расположение гидрологических наблюдательных станций	D.1.1 – 2
[D.1.1.] 4	Обозначение гидрологических наблюдательных станций	D.1.1 – 2
[D.1.1.] 5	Сведения, касающиеся гидрологических наблюдательных станций	D.1.1 – 2
[D.1.1.] 6	Инспекция гидрологических наблюдательных станций	D.1.1 – 3
[D.1.1.] 7	Система гидрологических наблюдений	D.1.1 – 3
[D.1.1.] 8	Функции и обязанности национальных гидрологических служб	D.1.1 – 4
[D.1.2]	Глава D.1.2 — Гидрологические наблюдения	D.1.2 – 1
[D.1.2.] 1	Состав наблюдений	D.1.2 – 1
[D.1.2.] 2	Программа наблюдений и передачи информации гидрологических наблюдательных станций	D.1.2 – 1
[D.1.2.] 3	Оборудование и методы наблюдений	D.1.2 – 2
[D.1.2.] 4	Сбор, обработка и публикация гидрологических данных	D.1.2 – 4
[D.1.2.] 5	Процедуры техники безопасности	D.1.2 – 5
Приложение	— Символы и единицы	D.1.2 – 7
[D.1.3]	Глава D.1.3 — Гидрологические прогнозы и предупреждения	D.1.3 – 1
[D.1.3.] 1	Общие положения	D.1.3 – 1
[D.1.3.] 2	Организация службы	D.1.3 – 1
[D.1.3.] 3	Программа прогнозов и предупреждений	D.1.3 – 1
[D.1.4]	Глава D.1.4 — Передача гидрологических данных	D.1.4 – 1
[D.1.4.] 1	Общие положения	D.1.4 – 1
[D.1.4.] 2	Система и план передачи данных	D.1.4 – 1
[D.1.4.] 3	Организация передачи данных	D.1.4 – 1

[D.1.5]	Глава D.1.5 — Мониторинг качества воды	D.1.5 – 1
[D.1.5.] 1	Общие положения	D.1.5 – 1
[D.1.5.] 2	Программа мониторинга	D.1.5 – 1
[D.1.5.] 3	Задачи мониторинга	D.1.5 – 1
[D.1.5.] 4	Структура сети	D.1.5 – 1
[D.1.5.] 5	Параметры качества воды	D.1.5 – 1
[D.1.5.] 6	Сбор проб воды	D.1.5 – 1
[D.1.5.] 7	Безопасность полевых работ	D.1.5 – 2
D.2	МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГИДРОЛОГИИ	
[D.2.] 1	Общие положения	D.2 – 1
[D.2.] 2	Метеорологические наблюдения для гидрологических целей	D.2 – 1
[D.2.] 3	Метеорологические прогнозы и предупреждения для гидрологических целей	D.2 – 2
[D.2.] 4	Публикация и распространение климатологических данных для гидрологических целей	D.2 – 2
Приложение	— Климатологическая статистика	D.2 – 3
D.3	БИБЛИОГРАФИЯ И ПУБЛИКАЦИИ ПО ГИДРОЛОГИИ	
[D.3.] 1	Документы и резюме по гидрологии	D.3 – 1
Приложение	— Универсальная десятичная классификация по гидрологии	D.3 – 3
Дополнение	— Гидрологические приборы и методы наблюдений	III-Доп. – 1
	Определения	III-Доп. – 3
I	— Калибровка гидрометрической вертушки в открытых прямых резервуарах	III-Доп. – 9
II	— Приборы для измерения уровня воды	III-Доп. – 13
III	— Установка для прямого измерения глубины и для подвески приборов	III-Доп. – 21
IV	— Гидрометрические вертушки с вращающимся элементом	III-Доп. – 25
V	— Протарированные водосливы для определения расхода	III-Доп. – 29
VI	— Создание и эксплуатация гидрометрической станции	III-Доп. – 31
VII	— Определение зависимости между уровнем и расходом	III-Доп. – 45
VIII	— Расчет неопределенности измерений расхода	III-Доп. – 49
IX	— Измерение расхода воды с использованием лотков	III-Доп. – 53
X	— Измерение расхода воды методами смешения	III-Доп. – 57
XI	— Эхолоты для измерения глубины воды	III-Доп. – 59
XII	— Измерение расхода методом движущейся лодки	III-Доп. – 61
XIII	— Мониторинг качества воды	III-Доп. – 63

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Вводное примечание. Нижеследующие термины, при их использовании в томе III *Технического регламента*, имеют приведенные ниже значения. Некоторым из этих терминов уже были даны определения в томе I или в *Наставлении по Глобальной системе наблюдений* (ВМО-№ 544), которое является дополнением V к *Техническому регламенту* ВМО, однако было сочтено желательным, для удобства читателя, повторить эти определения в настоящем томе. Такие термины обозначены звездочкой.

***Автоматическая станция.** Установка, оборудование которой производит и или передает, или записывает наблюдения автоматически. Перевод в кодированную форму, если это необходимо, осуществляется прямо или на конверторе.

Боковой приток. Приток воды в реку, озеро или водохранилище вдоль любого участка с той части бассейна, которая примыкает к этому участку.

Важная река. Река со среднегодовым расходом в устье, превышающим 100 м³/с, или с водосбором, превышающим 100 000 км².

Внезапный паводок. Паводок малой продолжительности с относительно высоким максимальным расходом воды, при котором интервал времени между наблюдаемыми причинными явлениями и затоплением составляет менее четырех-шести часов.

Водный баланс. Учет водных ресурсов, основывающийся на том принципе, что в определенный промежуток времени общее поступление воды на данную площадь водосбора или водоема должно быть равным общему объему потерь плюс изменения запаса на водосборе.

Водоносный слой. Пористая водосодержащая формация, способная давать эксплуатационные объемы воды.

Водосборный бассейн. (См. *Площадь водосбора*)

Вспомогательная гидрометрическая станция. Гидрометрическая станция, которая создается на ограниченное число лет для дополнения опорной сети главных гидрометрических станций.

***Высота.** Вертикальное расстояние до уровня, точки или объекта, рассматриваемого как точка, измеренное от среднего уровня моря.

***Высотная отметка.** Расстояние по вертикали от среднего уровня моря до точки или уровня, находящихся на земной поверхности или связанных с ней.

Высота снежного покрова. Вертикальное расстояние между поверхностью снежного покрова и грунтом; предполагается, что слой равномерно распределен по поверхности земли, которую он покрывает.

Гидрогеологическая станция. Станция, на которой получают данные об одной или нескольких следующих характеристиках подземных вод: уровне воды, температуре воды и ее других физических и химических свойствах, а также скорости и объеме водоотдачи и/или поглощения.

Гидрограф. График, показывающий изменения во времени уровня, расхода или скорости воды, или некоторых других гидрологических характеристик.

Гидрологическая засуха. Достаточно продолжительный период сухой погоды, вызывающий недостаток воды в результате понижения расхода ниже нормы и/или понижение содержания влаги в почве и уровня грунтовых вод.

Гидрологическая консультация. Информация об ожидаемом гидрологическом явлении, которое рассматривается как потенциально опасное.

Гидрологическая наблюдательная станция. Место, где осуществляются гидрологические или климатологические наблюдения для гидрологических целей.

Гидрологическая станция специального назначения. Гидрологическая станция, созданная для наблюдения за специфическим элементом или элементами в целях исследования гидрологических явлений.

Гидрологический прогноз. Описание ожидаемых гидрологических условий для определенного периода и определенного места.

Гидрологическое наблюдение. Прямые измерения или определения одного или больше гидрологических элементов, таких как уровень, расход, температура воды и т. п.

Гидрологическое предупреждение. Экстренная информация об ожидаемом гидрологическом явлении, которое считается опасным.

Гидрометрическая станция. Станция, предназначенная для сбора данных по одному или более из следующих элементов режима рек, озер и водохранилищ: уровню воды, речному стоку, транспорту и отложению наносов, температуре воды и другим физическим свойствам воды, характеристикам ледового покрова и химическим свойствам воды.

Главная гидрометрическая станция. Гидрометрическая станция, на которой в течение многих лет наблюдаются один или несколько элементов с учетом важности этих элементов с точки зрения изучения условий физической окружающей среды. Обычно станция оборудована самописцами.

***Главная климатологическая станция.** Климатологическая станция, на которой ежедневно ведутся наблюдения или по крайней мере три раза в сутки, в дополнение к ежедневным выпискам из показаний самописцев.

Долгосрочный гидрологический прогноз. Прогноз будущих величин элементов режима водного объекта на период свыше 10 суток с момента выпуска прогноза.

Дренажное затопление. Затопление, которое является результатом подпора дождевой водой в местах или вблизи выпадения осадков такой интенсивности, что дренажная система (естественная или искусственная) не успевает отводить их.

Заблаговременность прогноза (предупреждения). Интервал времени между выпуском прогноза (предупреждения) и ожидаемым появлением прогнозируемого элемента.

Запас воды в снежном покрове. Вертикальная толщина слоя воды, которая образовалась бы в результате таяния снежного покрова.

Зона затопления. Зона, покрываемая водой, когда расход воды превышает пропускную способность русла или вследствие запруживания канала ниже по течению.

***Климатологическая станция.** Станция, на которой получают климатологические данные.

Климатологическая станция для гидрологических целей. Климатологическая станция, устанавливаемая в водосборе специально для расширения существующей сети таких станций для решения специфических задач.

***Климатологическая станция специального назначения.** Климатологическая станция, созданная для наблюдения за конкретным элементом или элементами.

Корректировка прогноза. Уточнение прогностических явлений при поступлении новой информации.

Краткосрочный гидрологический прогноз. Прогноз будущих величин элементов режима водных объектов на период до двух суток с момента выпуска прогноза.

Кривая расхода. Кривая, показывающая связь между уровнем и расходом реки на гидрометрической станции.

Крупная река. Река со среднегодовым расходом в устье, превышающим 2 000 м³/с, или с водосбором, превышающим 500 000 км².

Ледовый прогноз. Сообщение об ожидаемом ледовом явлении для определенного периода и определенного района.

***Метеорологическое наблюдение (наблюдение).** Оценка или измерение одного или нескольких метеорологических элементов.

***Метеорологический прогноз (прогноз).** Описание ожидаемых метеорологических условий для определенного срока или периода и для определенного района или части воздушного пространства.

Неопределенность. Диапазон, в рамках которого с определенной долей вероятности предполагается истинная величина количества.

Нуль графика водомерного поста. Вертикальное расстояние нуля водомерного поста относительно определенного исходного уровня.

***Обычная климатологическая станция.** Климатологическая станция, на которой производятся наблюдения по меньшей мере один раз в день, включая суточные данные по экстремальной температуре и количеству осадков.

Опасный уровень (воды). Паводковый или близкий к паводковому уровень воды, считающийся опасным, при котором выдается предупреждение.

***Опорная климатологическая станция.** Климатологическая станция, данные которой предназначаются для выявления климатических трендов. Для этого требуются однородные наблюдения в течение длительных периодов (не менее 30 лет) там, где изменения окружающей среды, вызванные деятельностью человека, предполагаются и/или остаются минимальными. Идеально, ряд наблюдений должен быть достаточно продолжительным, чтобы установить вековые изменения климата.

***Осадкомерная станция.** Станция, на которой производятся наблюдения только за осадками.

Оценка оправдываемости прогноза. Определение точности прогноза путем статистического анализа ошибок прогноза.

Площадь водосбора. Площадь, имеющая общий исток для ее поверхностного стока.

Прогноз водоснабжения. Сообщение об ожидаемом объеме доступной воды, если возможно, с соответствующим распределением во времени и вероятностью для определенного периода и района.

Расход. Объем жидкости, протекающей через поперечное сечение русла в единицу времени.

Русловой поток. Объем воды, протекающий в открытом русле.

Сезонный гидрологический прогноз. Прогноз величин, характеризующих будущий режим водоема на сезон (обычно охватывает период в несколько месяцев и более).

Снегомерный маршрут. Разбитая на местности и постоянно маркируемая линия, вдоль которой отбираются образцы снега или измеряется его глубина через определенные расстояния и с принятой периодичностью.

Снежный покров. Снег, аккумулярованный на поверхности земли.

Среднесрочный гидрологический прогноз. Прогноз будущих величин элементов режима водного объекта на период от 2 до 10 суток с момента выпуска прогноза.

Суточный пробег ветра. Расстояние, представляемое путем интегрирования скорости ветра в течение 24 часов, измеряемой в точке наблюдения.

Точность наблюдения или считывания. Наименьшая единица деления шкалы измерения, до которой возможен отсчет или прямо, или путем расчета.

Уровень грунтовых вод. Высота фреатической или пьезометрической поверхности водоносного слоя в данном месте и в данное время.

Уровень воды. Расстояние по вертикали уровня воды реки, озера или водохранилища относительно нуля графика водомерного поста.

Штормовой нагон воды. Разница между фактическим уровнем воды, образовавшимся под влиянием метеорологических нарушений, и уровнем, который образуется при отсутствии метеорологических нарушений.

Эстуарий. Это обычно широкая часть реки вблизи устья реки, верхний бьеф которого характеризуется функциональной зависимостью уровней от расходов воды, а водный режим нижнего бьефа зависит от сгонно-нагонных явлений, наблюдаемых в море.

РАЗДЕЛ D

ГИДРОЛОГИЯ

D.1 — ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Глава D.1.1 — Гидрологические наблюдательные сети и станции

Глава D.1.2 — Гидрологические наблюдения

Глава D.1.3 — Гидрологические предупреждения и прогнозы

Глава D.1.4 — Передача гидрологических данных

Глава D.1.5 — Мониторинг качества воды

D.2 — МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГИДРОЛОГИИ

D.3 — БИБЛИОГРАФИЯ И ПУБЛИКАЦИИ ПО ГИДРОЛОГИИ

D.1 — ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

ГЛАВА D.1.1

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ СЕТИ И СТАНЦИИ

[D.1.1.] 1

Классификация гидрологических наблюдательных станций

[D.1.1.] 1.1

Гидрологические наблюдательные станции должны подразделяться на:

- a) гидрометрические станции;
- b) гидрогеологические станции;
- c) климатологические станции и осадкомерные станции для гидрологических целей;
- d) гидрологические станции для специальных целей.

ПРИМЕЧАНИЕ. Одна и та же станция может принадлежать к нескольким из перечисленных выше категорий.

[D.1.1.] 1.2

Климатологические станции для гидрологических целей должны классифицироваться как:

- a) опорные климатологические станции;
- b) главные климатологические станции;
- c) обычные климатологические станции;
- d) климатологические станции специального назначения.

ПРИМЕЧАНИЯ: a) Определения перечисленных выше станций можно будет найти в графе «Климатологическая станция» приложения к *Наставлению по Глобальной системе наблюдений* (ВМО-№ 544), том I.
b) Любая станция может одновременно подпадать более чем под одну из вышеназванных категорий.

[D.1.1.] 1.3

Гидрологические станции для специальных целей должны включать те станции, данные по которым необходимы или используются для таких целей, как:

- a) определение водного баланса водосборов, озер, водохранилищ или ледников;
- b) измерение волнения и течений на озерах и водохранилищах;
- c) измерение испарения и суммарного испарения;
- d) измерение влажности почвы;
- e) определение физических и химических свойств воды.

ПРИМЕЧАНИЕ. Любая гидрологическая станция для специальных целей может служить более чем одной из вышеперечисленных целей.

[D.1.1.] 2

Сети гидрологических наблюдательных станций

ПРИМЕЧАНИЕ. Подробные указания по проектированию сетей, включая плотность, даются в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168).

[D.1.1.] 2.1

Желательно, чтобы каждая страна-член создала на своей территории сеть гидрологических наблюдательных станций.

ПРИМЕЧАНИЕ. Проект гидрометрических сетей может основываться на концепции основных и вспомогательных станций.

[D.1.1.] 2.2

Желательно, чтобы плотность сети гидрологических наблюдательных станций была достаточной для оценки элементов гидрологического цикла и других гидрологических характеристик любого района с точностью, отвечающей ее целям.

[D.1.1.] 2.3

При планировании сетей станций гидрологических наблюдений следует принимать во внимание потребности глобальных или региональных исследований или программ.

В этом отношении должны проводиться измерения на всех реках со средними годовыми расходами в устье более 100 м³/с или площадью водосбора более 100 000 км².

[D.1.1.] 2.4

Желательно, чтобы при планировании сетей гидрологических наблюдательных станций для международных площадей водосбора учитывали потребности различных заинтересованных стран-членов.

[D.1.1.] 2.5

Наблюдения за высотой снежного покрова и запасом воды в снежном покрове должны производиться на выборочных климатологических станциях для гидрологических целей.

[D.1.1.] 3

Расположение гидрологических наблюдательных станций

[D.1.1.] 3.1

Каждая станция должна быть расположена на участке, который позволяет осуществлять правильное размещение и работу приборов и удовлетворительное проведение инструментальных и неинструментальных наблюдений.

[D.1.1.] 3.2

Каждая гидрометрическая станция и гидрогеологическая станция должна быть расположена в таком месте и в таких условиях, которые будут обеспечивать ее непрерывное функционирование по крайней мере в течение 10 лет, если она не будет предназначена для выполнения специальной цели, которая оправдывает ее функционирование в течение более короткого периода времени.

[D.1.1.] 3.3

Климатологические станции для гидрологических целей должны размещаться, как рекомендовано в пунктах 2.8.5, 2.8.6 и 2.8.7 части III тома I *Наставления по Глобальной системе наблюдений* (ВМО-№ 544).

ПРИМЕЧАНИЕ. Для удобства пункты 2.8.5, 2.8.6 и 2.8.7 части III тома I *Наставления по Глобальной системе наблюдений* приводятся ниже в правой колонке.*

[D.1.1.] 3.4

Каждая гидрологическая станция для специальных целей должна быть размещена в таком месте и в таких условиях, которые обеспечивали бы должное функционирование в течение требуемого периода времени.

Издание 2006 г.

[D.1.1.] 4

Обозначение гидрологических наблюдательных станций

Гидрологическая наблюдательная станция должна обозначаться с помощью ее названия и географических координат и, где это возможно, с помощью названия реки и бассейна крупной реки, озера или водохранилища или водоносного слоя, на которых она расположена.

ПРИМЕЧАНИЕ. В дополнении II к Техническому регламенту (*Наставление по кодам* (ВМО-№ 306), том I.1) приводится система нумерации индексов станций для гидрологических наблюдательных станций, используемая в международных гидрологических кодах ВМО.

[D.1.1.] 5

Сведения, касающиеся гидрологических наблюдательных станций

[D.1.1.] 5.1

Каждая страна-член должна вести систематически уточняемый справочник по своим гидрометрическим, гидрогеологическим и гидрологическим станциям для специальных целей. В справочнике должна содержаться следующая информация для каждой станции, если это применимо:

- a) название речного бассейна, название реки, озера, водохранилища или резервуара подземных вод, название станции и ее географические координаты;
- b) отметка высоты нуля графика водомерного поста и/или отметка высоты станции и геодезическая система координат;
- c) отметка высоты поверхности почвы у колодца, используемого для измерения грунтовых вод;

*2.8 Климатологические станции

2.8.5 Каждую климатологическую станцию следует располагать в таком месте и организовывать ее работу следует таким образом, чтобы обеспечить непрерывное функционирование станции по крайней мере в течение 10-летнего периода и неизменность расположения приборов в течение долгого периода времени, за исключением случаев, когда она предназначена для особых целей, которые оправдывают функционирование станции в течение менее длительного периода времени.

2.8.6 Каждую опорную климатологическую станцию следует располагать в отвечающем всем требованиям и обеспечивающем неизменность расположения приборов месте, где имеется возможность получить репрезентативные наблюдения. Окрестности станции не должны быть подвержены изменениям во времени в такой степени, чтобы влиять на однородность рядов наблюдений.

2.8.7 Данные, касающиеся возвышения климатологической станции, следует определять с точностью по меньшей мере до ближайших пяти метров, за исключением станции, оснащенной барометром, возвышение которой следует определять с точностью до ближайшего метра.

- d) тип станции (гидрометрическая, озерная, наблюдения за грунтовыми водами, почвенной влагой, осадками, снегом, испарением, наносами и химическим качеством);
- e) наблюдаемые элементы;
- f) приборы, программы и сроки наблюдений;
- g) размер площади водосбора выше станции в км²;
- h) сведения об искусственном контроле и регулировании речного стока или уровня воды и о ледовых условиях;
- i) историческая справка о станции, содержащая даты начала, прекращения или перерыва рядов наблюдений, сведения об изменениях названия станции, изменениях приборов или изменениях в программе наблюдений, изменениях единиц регистрации и информации о заборах, пополнении и возвратах, включенных или исключенных из наблюдения, если таковые имели место;
- j) название организации или учреждения, в ведении которых находится станция и которая осуществляет ее эксплуатацию;
- k) информация по характеристикам водосбора или хранилища подземных вод, включая отметку высоты, топографию, геологию, гидрогеологию, растительность, развитие городских районов и развитие основных водных ресурсов и дренажа, если уместно.

[D.1.1.] 5.2

Сведения, касающиеся климатологических наблюдательных станций для гидрологических целей, должны вестись так, как указано в пункте 2.8.4 части III тома I *Наставления по Глобальной системе наблюдений* (ВМО-№ 544).

ПРИМЕЧАНИЕ. Для удобства пункт 2.8.4 части III тома I *Наставления по Глобальной системе наблюдений* приводится в правой колонке ниже.*

[D.1.1.] 6

Инспекция гидрологических наблюдательных станций

[D.1.1.] 6.1

Каждая страна-член должна проводить инспекцию своих гидрометрических и гидрогеологических станций по крайней мере один раз в шесть месяцев для обеспечения правильного функционирования приборов и проведения высококачественных наблюдений.

ПРИМЕЧАНИЕ. Эти инспекции проводятся вне зависимости от обычных инспекций и ремонта приборов и станций, необходимых для эффективной повседневной работы.

[D.1.1.] 6.2

Инспекция климатологических станций для гидрологических целей должна проводиться так, как указано в пункте 3.1.9 части III тома I *Наставления по Глобальной системе наблюдений* (ВМО-№ 544).

ПРИМЕЧАНИЕ. Для удобства пункт 3.1.9 части III тома I *Наставления по Глобальной системе наблюдений* приводится ниже.**

[D.1.1.] 6.3

Инспекция гидрологических станций для специальных целей должна проводиться так, чтобы удовлетворять потребности в проведении специальных исследований.

[D.1.1.] 7

Система гидрологических наблюдений

[D.1.1.] 7.1

Система гидрологических наблюдений должна включать сети станций гидрологических наблюдений, наблюдателей, устройства для наблюдения, методы наблюдения, процедуры и линии связи. Она должна обеспечивать гидрологические наблюдения в соответствии с определенным планом.

[D.1.1.] 7.2

Как правило, в план гидрологических наблюдений следует включать все компоненты гидрологического водного баланса, относящиеся как к количеству, так и к качеству (включая обследование русла реки и измерения переноса наносов).

[D.1.1.] 7.3

Каждая страна-член должна организовать и эксплуатировать систему гидрологических наблюдений в соответствии с национальными потребностями.

[D.1.1.] 7.4

Систему гидрологических наблюдений следует, по мере необходимости, проверять и пересматривать.

*2.8 Климатологические станции

2.8.4 Каждая страна-член создает и ведет обновляемый справочник климатологических станций, расположенных на ее территории, с указанием следующей информации для каждой станции, часто называемой как «метаданные»:

- a) наименование и географические координаты;
- b) возвышение станции;
- c) краткое описание топографии местности;
- d) категория станции и подробное описание программы наблюдений;
- e) размещение приборов, в частности, высота установки термометров, дождемеров и анемометров над поверхностью земли;
- f) история станции (даты начала регистрации наблюдений, перемещения станции, окончания или перерывов в наблюдениях, изменения названия станции и существенных изменений программы наблюдений);
- g) наименование вышестоящей организации или учреждения;
- h) установленный уровень, к которому относятся данные об атмосферном давлении на станции.

**3.1.9 Главные климатологические станции следует инспектировать по крайней мере один раз в год; обычные климатологические станции и осадкомерные станции следует инспектировать по крайней мере один раз в три года. По возможности, следует время от времени проводить соответствующие инспекции в зимнее время.

[D.1.1.] 8

Функции и обязанности национальных гидрологических служб

[D.1.1.] 8.1

Общие положения

Каждой стране-члену следует обеспечить наличие возможностей на национальном уровне для получения, хранения и распространения связанных с водой данных и информации, необходимых для устойчивой эксплуатации своих водных ресурсов и управления водохозяйственной деятельностью, а также для смягчения последствий стихийных бедствий, связанных с водой.

ПРИМЕЧАНИЕ. Подробные инструкции по сбору связанных с водными проблемами данных и гидрологической информации содержатся в *Руководстве по гидрометеорологической практике* (ВМО-№ 168).

[D.1.1.] 8.2

Организация

Для обеспечения эффективной и действенной координации и связей между поставщиками и потребителями данных о воде и гидрологической информации организационные мероприятия следует проводить в соответствии с правительственной системой страны-члена, социально-экономическими и географическими условиями. Там, где несколько агентств и/или уровней управления несут различные обязанности по предоставлению или использованию информации, их обязанности и взаимоотношения следует четко организовать с использованием соответствующих административных и юридических механизмов.

ПРИМЕЧАНИЕ. Примеры методов организации получения связанных с водой данных и гидрологической информации предоставляются в *Casebook of Examples of Organization and Operation of Hydrological Services* (Справочник, содержащий примеры организации и функционирования гидрологических служб, ВМО-№ 461), и в *The Legal Basis and Role of Hydrological Services* (Юридическая основа и роль гидрологических служб, ВМО/ТД-№ 602).

[D.1.1.] 8.3

Функции

В общем в обычные функции национальных гидрологических служб должно включаться следующее:

- a) координация деятельности агентств, которые несут ответственность за получение и/или использование связанных с водой данных и гидрологической информации;

- b) установление потребностей существующих или возможных в будущем потребителей данных о воде и гидрологической информации, включая потребности других организаций, которые занимаются сбором экологических данных и данных о воздействии на окружающую среду в связи с землепользованием и изменением климата;
- c) определение стандартов (погрешность, точность, своевременность, возможность доступа и т. д.) для данных, которые необходимы в соответствии с этими потребностями;
- d) проектирование, создание и эксплуатация гидрометрических сетей, предназначенных для получения различных типов требующихся данных. Могут быть необходимы как «специализированные, целевые» сети, так и «основные» сети, которые могут дополнять друг друга или даже перекрываться и которые следует объединить;
- e) проведение оценки достаточности существующей сети для обеспечения потребностей пользователей в собранных данных и информации;
- f) учреждение программы обеспечения качества, включая квалификацию персонала, подготовку кадров и развитие, документацию методов и процедур сбора и анализа данных, закупку и калибровку приборов, и рассмотрение и утверждение отчетов;
- g) разработка методов экстраполяции данных из точек, в которых проводятся измерения, на точки или регионы, для которых, как предполагается, эти данные должны быть репрезентативными;
- h) сбор данных и осуществление контроля качества процесса сбора данных путем проведения инспекции как полевых установок, так и практики полевых измерений;
- l) объединение связанных с водой данных и гидрологической информации, выпускаемых неправительственными и международными организациями и организациями частного сектора, а также обеспечение доступа к ним в будущем;
- l) передача, обработка и архивация данных, а также осуществление контроля качества и сохранности архивированных данных;
- k) обеспечение для потребителей доступа к данным, требуемым по времени, месту и форме. Например, сюда могут входить:
 - i) распространение гидрологических прогнозов и предупреждений;
 - ii) публикация ежегодников с основными данными на бумажном носителе, микрофишах или в форме, пригодной для компьютера;
 - iii) подготовка отчетов по водным ресурсам, в которых данные подвергаются всестороннему анализу. Здесь могут быть использованы такие носители информации, как гидрологические атласы или базы данных в географических информационных системах;
 - iv) информационный или учебно-педагогический материал для использования населением, средствами массовой информации или в школах;
 - v) информация, используемая для проектирования;
 - vi) поддержка глобальных центров данных, международных программ и проектов;

- l)* предоставление потенциальным потребителям сведений об информации, которая им доступна, и оказание им помощи в наилучшем ее использовании;
- m)* принятие или разработка новых методов и технологии, касающихся:
 - i)* проектирования сетей;
 - ii)* приборов и методов наблюдений;
 - iii)* передачи и обработки данных;
 - iv)* гидрологического прогнозирования;
 - v)* анализа, интерпретации и представления данных;
- n)* выполнение научных исследований гидрологических и связанных с ними процессов с целью оказания помощи потребителю в интерпретации и понимании данных;
- o)* обеспечение квалифицированным персоналом и проведение подготовки и повышение уровня компетенции кадров;
- p)* сотрудничество с агентствами, которые получают связанную с водой и другую соответствующую информацию, такую как количество и качество воды, осадения, гидрогеология, водопользование, топография и землепользование или метеорологическая информация;
- q)* участие совместно с иностранными учреждениями, занятыми в водном хозяйстве, в выполнении международных программ и проектов;
- r)* обеспечение гидрологической информацией в целях включения ее в периодические отчеты стран о состоянии окружающей среды;
- s)* проведение исследований, посвященных оценкам водных ресурсов для целей развития;
- t)* участие в планировании, разработках и управлении проектов по водным ресурсам.

ГЛАВА D.1.2

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

[D.1.2.] 1

Состав наблюдений

[D.1.2.] 1.1

На гидрометрической станции должны проводиться наблюдения за некоторыми или за всеми из следующих элементов:

- a) уровень воды в реке, озере или водохранилище;
- b) объем руслового стока;
- c) перенос и/или отложение наносов;
- d) температура и другие физические свойства воды в реке, озере или водохранилище;
- e) характеристики и распространение ледяного покрова на реках, озерах и водохранилищах;
- f) химические и биологические свойства воды реки, озера или водохранилища.

[D.1.2.] 1.2

На климатологической станции для гидрологических целей должны проводиться наблюдения за одним или несколькими элементами, необходимыми для количественной оценки следующих атмосферных фаз гидрологического цикла:

- a) осадки:
 - i) количество;
 - ii) время возникновения;
 - iii) форма (например, дождь, снег, мокрый снег);
 - iv) характер (непрерывные, прерывистые, рассеянные ливни и т. д.);
 - v) интенсивность;
- b) температура воздуха (включая экстремальные температуры);
- c) влажность воздуха;
- d) ветер — скорость и направление (усредненный ветер за 10 мин);
— суточный пробег;
- e) количество и тип облаков;

- f) снежный покров:
 - i) высота снежного покрова;
 - ii) плотность;
 - iii) водный эквивалент;
- g) испарение (измеренное с помощью испарителя);
- h) солнечная радиация;
- l) солнечное сияние;
- l) температура почвы;
- k) атмосферное давление;
- l) влажность почвы.

[D.1.2.] 1.3

На гидрогеологических станциях наблюдения должны проводиться за одним или несколькими из следующих элементов:

- a) уровень воды;
- b) температура и другие физические свойства воды;
- c) химические свойства воды;
- d) интенсивность и объем отвода или пополнения грунтовых вод.

[D.1.2.] 1.4

На гидрологических станциях для специальных целей наблюдения должны проводиться за теми элементами, которые отвечают целям станции (см. пункт [D.1.1.] 1.3) и могут включать некоторые из тех элементов, которые перечислены в [D.1.2.] 1.1 и [D.1.2.] 1.2.

[D.1.2.] 2

Программа наблюдений и передачи информации гидрологических наблюдательных станций

ПРИМЕЧАНИЕ. В дополнение к правилам этого раздела подробные указания по программам наблюдений изложены в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168).

[D.1.2.] 2.1

Там, где не ведется автоматической регистрации, наблюдения за элементами для гидрологических целей должны проводиться через регулярные интервалы времени, которые являются приемлемыми для этих элементов и целей.

[D.1.2.] 2.2

В пределах площади водосбора должно, как правило, соблюдаться единообразие в сроках наблюдений.

[D.1.2.] 2.3

Для рек с паводочным режимом или с изменчивым регулированием специальные измерения должны проводиться с интервалами достаточно частыми, чтобы позволить определить гидрограф.

[D.1.2.] 2.4

Для удовлетворения предполагаемого оперативного использования данных следует определять интервал передачи данных об уровне реки, озера или водохранилища.

[D.1.2.] 2.5

В случаях возникновения внезапного и опасного повышения уровней воды в реке, должны производиться наблюдения независимо от обычного срока наблюдения, и полученные данные должны передаваться как можно быстрее, чтобы удовлетворить потребности для предполагаемого оперативного использования.

[D.1.2.] 2.6

Программа наблюдений и передачи информации климатологическими станциями для гидрологических целей должны выполняться в соответствии с правилами, изложенными в пунктах 2.8.12, 2.8.13 и 2.8.14 части III тома I *Наставления по Глобальной системе наблюдений* (ВМО-№ 544).

ПРИМЕЧАНИЕ. Для удобства пункты 2.8.12, 2.8.13 и 2.8.14 части III тома I *Наставления по Глобальной системе наблюдений* приводятся в правой колонке ниже*.

[D.1.2.] 2.7

Гидрологическая информация для международных целей должна передаваться открытым текстом или соответствующими кодами на основе двустороннего или многостороннего соглашения.

ПРИМЕЧАНИЕ. Правило, определяющее обмен информацией в международном коде (правило [A.2.3.].1.1.1 *Технического регламента*, том I, издание 1988 г.) приводится в правой колонке ниже**.

Издание 2006 г.

[D.1.2.] 3

Оборудование и методы наблюдений

ПРИМЕЧАНИЕ. В дополнение к правилам этого раздела подробные указания об оборудовании и методах наблюдений изложены в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168).

[D.1.2.] 3.1

Каждая страна-член должна оборудовать свои станции правильно тарированными приборами и организовать работу так, чтобы эти станции выполняли соответствующие правила наблюдений и измерений, для того чтобы наблюдения и измерения различных гидрологических элементов были достаточно точными, чтобы отвечать потребностям гидрологии.

[D.1.2.] 3.1.1

Спецификации средств, оборудования и процедур, которые должны использоваться для калибровки расходомеров, должны быть такими, как указано в дополнении, раздел I — Калибрование гидрометрической вертушки в открытых прямых резервуарах.

[D.1.2.] 3.1.2

Устройства для измерения уровня воды должны соответствовать спецификациям, изложенным в дополнении, раздел II — Приборы для измерения уровня воды.

[D.1.2.] 3.1.3

Оборудование для измерения глубины воды, скорости течения и наносов должно соответствовать спецификациям,

*2.8 Климатологические станции

2.8.12 Каждой стране-члену следует принимать меры к тому, чтобы наблюдения на любой климатологической станции производились в установленные часы, согласно либо МСВ, либо местному среднему времени, которые остаются без изменений в течение всего года.

2.8.13 Когда на климатологической станции проводятся два или более метеорологических наблюдений, их следует организовывать в сроки, которые отражают значительные дневные колебания климатических элементов.

2.8.14 Когда сроки наблюдений для климатологических целей подвергаются изменению на какой-либо сети станций, следует производить одновременные наблюдения на ограниченном числе репрезентативных станций «скелетной» сети в течение периода, охватывающего главные климатические сезоны данного района, как в прежние, так и в новые сроки наблюдений.

**[A.2.3.] 1.1.1

Закодированная информация, предназначенная для международного обмена, представляется в соответствующих международных кодовых формах, определенных в дополнении II (*Наставление по кодам* (ВМО-№ 306), том I).

ПРИМЕЧАНИЕ. Закодированная информация, предназначенная исключительно для обмена между двумя конкретными странами-членами, может иметь другие формы, определенные двусторонним соглашением.

изложенным в дополнении, раздел III — Установка для прямого измерения глубины и для подвески приборов, и в разделе XI — Эхолоты для измерения глубины воды.

[D.1.2.] 3.1.4

Оперативные требования, конструкция, калибровка и техническая эксплуатация гидрометрических вертушек с вращающимися элементами должны быть такими, как указано в дополнении, раздел IV — Гидрометрические вертушки с вращающимся элементом.

[D.1.2.] 3.1.5

Функциональные требования к измерениям расхода воды с использованием водосливов должны быть такими, как указано в дополнении, раздел V — Протарированные водосливы для определения расхода.

[D.1.2.] 3.1.6

Функциональные требования к измерению расхода с использованием лотков должны быть такими, как указано в дополнении, раздел IX — Измерение расхода воды с использованием лотков.

[D.1.2.] 3.1.7

Условия и требования к использованию методов смешения для измерения расхода в открытых каналах должны быть такими, как указано в дополнении, раздел X — Измерение расхода воды методами смешения.

[D.1.2.] 3.1.8

Оборудование и функциональные требования по использованию метода движущейся лодки для измерения расхода воды должны быть такими, как указано в дополнении, раздел XII — Измерение расхода методом движущейся лодки.

[D.1.2.] 3.2

Каждая страна-член при изучении наносов должна иметь доступ к лаборатории, оборудованной для осуществления двух главных функций:

- a) определение концентрации взвешенных наносов в пробах, собранных в водотоках;
- b) определение распределения размеров частиц в виде взвешенных наносов, материала речного русла и отложений в водохранилищах.

[D.1.2.] 3.3

Метод для измерения расхода воды на недавно установленной станции должен избираться на основе характеристик

потока в районе створа, которые определяются по наблюдениям за скоростью течения на различных вертикалях в поперечном сечении и глубинах на каждой вертикали.

[D.1.2.] 3.3.1

Установка и эксплуатация гидрометрической станции для измерения расхода воды должны соответствовать спецификациям, как указано в дополнении, раздел VI — Создание и эксплуатация гидрометрической станции.

[D.1.2.] 3.4

Необходимо, чтобы число измерений расхода воды на гидрометрической станции давало возможность определить тарировочную кривую для станции в любое время.

[D.1.2.] 3.4.1

Методы определения зависимости (тарировочная кривая) между уровнем и расходом воды для станции должны соответствовать спецификациям, как указано в дополнении, раздел VII — Определение зависимости между уровнем и расходом.

[D.1.2.] 3.5

Погрешность в наблюдениях уровней воды, рек, эстуариев, озер, водохранилищ и подземных вод не должна превышать:

- a) в общем случае 10 мм, при доверительном уровне 95 процентов;
- b) в трудных условиях 20 мм при доверительном уровне 95 процентов.

[D.1.2.] 3.6

Расход воды в реке должен измеряться с точностью, соответствующей течению и местным условиям. Процент погрешности при измерении расхода воды не должен превышать:

- a) в общем случае 5 процентов при доверительном уровне 95 процентов;
- b) в трудных условиях 10 процентов при доверительном уровне 95 процентов.

[D.1.2.] 3.7

Методы расчета неопределенности измерений расхода воды должны соответствовать спецификациям, как указано в дополнении, раздел VIII — Расчет неопределенности измерений расхода.

[D.1.2.] 3.8

Погрешность при наблюдениях температуры в реках, озерах, водохранилищах и подземных водах не должна превышать:

- a) в общем случае 0,1 °С при доверительном уровне 95 процентов;
- b) в трудных условиях 0,5 °С при доверительном уровне 95 процентов.

[D.1.2.] 3.9

Наблюдения, проводимые на климатологических станциях для гидрологических целей, должны удовлетворять требованиям точности, которая обычно связана с предписанными типами наблюдений.

ПРИМЕЧАНИЕ. Подробные указания о приборах и методах наблюдений для климатологических станций изложены в *Руководстве по метеорологическим приборам и методам наблюдений* (ВМО-№ 8).

[D.1.2.] 3.10

Измерения высоты снежного покрова и запаса воды в нем должны производиться на постоянно закрепленных участках или снегомерных маршрутах, где снегоъемки проводятся каждый год. Эти участки и снегомерные маршруты должны располагаться таким образом, чтобы обеспечивать надежный показатель запаса воды в снежном покрове на большей части речного бассейна.

[D.1.2.] 3.11

Пробы взвешенных наносов должны браться таким образом, чтобы иметь концентрации действительно репрезентативные с точки зрения средней концентрации взвешенных наносов для всего поперечного сечения водостока.

[D.1.2.] 4

Сбор, обработка и публикация гидрологических данных

ПРИМЕЧАНИЕ. Подробные указания по сбору, обработке и публикации гидрологических данных изложены в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168).

[D.1.2.] 4.1

Каждая страна-член должна собирать и хранить свои гидрологические данные.

[D.1.2.] 4.2

Каждая страна-член должна предпринять необходимые меры, способствующие поиску и анализу своих гидрологических данных с помощью оборудования для автоматической обработки.

Издание 2006 г.

[D.1.2.] 4.3

Каждая страна-член должна вести в своих архивах систематически уточняемый справочник гидрологических данных, имеющихся по его территории.

[D.1.2.] 4.4

Единицы времени, используемые при обработке гидрологических данных для международного обмена, должны выбираться из числа следующих:

- a) год по григорианскому календарю;
- b) месяцы этого календаря;
- c) средние солнечные сутки от полуночи до полуночи согласно поясному времени, если позволяют данные;
- d) другие периоды по взаимному соглашению, в случае с международными водосборами или в случае водосборов, расположенных в однотипных районах.

[D.1.2.] 4.5

Суммы или средние всех или большей части следующих данных по выборочным гидрометрическим и гидрогеологическим станциям должны вычисляться за каждый месяц и за каждый год по следующим показателям:

- a) уровни воды в реке, озере, водохранилищах или уровни грунтовых вод;
- b) объем руслового стока;
- c) перенос наносов;
- d) температура воды;
- e) химические свойства воды.

[D.1.2.] 4.6

Для выборочных гидрометрических станций должны обрабатываться за каждый год следующие характеристики:

- a) максимальные мгновенные и минимальные среднесуточные значения уровней и расхода воды;
- b) статистическая повторяемость среднесуточных уровней воды и/или среднесуточных расходов;
- c) средненедельный срок взвешенных наносов;
- d) измеренные величины концентрации химических составляющих в водотоках.

[D.1.2.] 4.7

Для выборочных гидрогеологических станций должны обрабатываться следующие данные по характеристикам за каждый год:

- a) максимальные и минимальные величины уровня воды;
- b) статистическая повторяемость среднесуточных уровней воды;
- c) измеренные величины концентрации химических составляющих в воде.

[D.1.2.] 4.8

Страны-члены должны вычислять многолетние годовые и месячные средние величины некоторых элементов по выборочным гидрологическим наблюдательным станциям в пределах их территории, где имеются по крайней мере десятилетние ряды непрерывных наблюдений.

[D.1.2.] 4.9

Каждая страна-член должна обеспечивать публикацию ежегодных гидрологических данных по соответствующей форме.

ПРИМЕЧАНИЕ. Месячные отчеты плюс годовое резюме могут составлять годовые отчеты.

[D.1.2.] 4.9.1

В случае, если станция одновременно подпадает под две или более категорий (см. примечание под пунктом [D.1.1.] 1.1), выборочные данные по таким станциям должны публиковаться соответственно по каждой категории.

[D.1.2.] 4.9.2

Информация, входящая в ежегодные публикации, должна содержать:

- a) список по каждой гидрометрической и гидрогеологической станции, в котором по мере возможности указываются:
 - i) название реки, озера или водохранилища, название станции и географические координаты;
 - ii) отметка высоты нуля-графика поста наблюдений в метрах;
 - iii) размеры площади водосбора выше станции в км²;
 - iv) категория станции и подробные сведения о программе наблюдения, включая сроки наблюдения;
 - v) приборное обеспечение;
 - vi) период наблюдений;
 - vii) информация по основным заборам воды выше станции и искусственным контролям;
- b) ряд таблиц с данными гидрологических наблюдений и их статистическими характеристиками, там где это применимо.

[D.1.2.] 4.9.3

При опубликовании многолетних средних величин должен указываться период, к которому они относятся.

[D.1.2.] 4.9.4

Если основным языком публикации не является английским, испанским, русским или французским, то все заголовки

таблиц должны даваться на одном из официальных языков или обозначаться символами или буквами, принятыми в международной практике (обозначение ключевых иллюстративных таблиц может быть достаточным).

ПРИМЕЧАНИЕ. Хотя арабский и китайский языки являются официальными языками ВМО, Конгресс еще не утвердил их использование во всех аспектах работы ВМО.

[D.1.2.] 4.10

Страны-члены должны использовать в научных публикациях и других научных документах международную систему единиц (единицы СИ), установленную Международной организацией стандартизации (ИСО), за исключением тех случаев, когда существуют другие указания практики ВМО.

ПРИМЕЧАНИЕ. Руководство по использованию этих единиц дается в *Международных метеорологических таблицах* (ВМО-№ 188) и *Справочнике ИСО по стандартам* № 2, Единицы измерения, 1979 г.

[D.1.2.] 4.10.1

Рекомендуемые символы и единицы измерения для гидрологических целей следует использовать, как это указано в приложении.

[D.1.2.] 5

Процедуры техники безопасности

[D.1.2.] 5.1

Каждая страна-член обеспечивает определение, документирование и использование должных процедур техники безопасности при всех видах работ.

D.1.2.] 5.2

Издается справочник по национальным процедурам техники безопасности, в котором делается акцент на мерах предосторожности и конкретной практике в условиях соответствующей страны. Эти процедуры должны также удовлетворять всем требованиям страны, включая правила юридического характера, обеспечения безопасности и здравоохранения.

ПРИМЕЧАНИЕ. В дополнение к правилам, изложенным в этом разделе, странам следует обращаться к *Руководству по гидрологической практике*, пятое издание (ВМО-№ 168), где содержатся подробные руководящие указания, касающиеся процедур техники безопасности.

ПРИЛОЖЕНИЕ

(См. [D.1.2.] 4.10.1)

СИМВОЛЫ И ЕДИНИЦЫ

ПРИМЕЧАНИЕ. Там, где имеются международные обозначения, они используются в случае необходимости и оговариваются как ИСО в последней колонке (см. таблицу 1.4 для индексов к обозначениям).

Таблица 1.1
Рекомендованные символы и единицы

Пункт	Элемент	Символ	Единицы	Примечания
1	Ускорение вследствие силы тяжести	g	м/с ²	ИСО
2	Альбе́до	r	Выражается десятичным числом	
3	Площадь (поперечного сечения) (водосбора)	A	м ² км ²	ИСО ИСО также используется ha
4	Химическое качество		мг/л	(Для разбавленного раствора) Также используется ррт
5	Коэффициент Шези $\left[v/(R_s S)^{1/2} \right]$	C	м ^{1/2} /с	ИСО
6	Пропускная способность	K	м ³ /с	ИСО
7	Градусодень	D	градусодень	
8	Плотность	ρ	кг/м ³	ИСО
9	Глубина, диаметр, толщина	d	м см	ИСО
10	Расход (речного стока) (колодцев) (модуль стока Q/A , или частичный)	Q Q_{we} q	м ³ /с л/с м ³ /с км ² л/с км ²	ИСО ИСО
11	Откачка	s	м см	
12	Динамическая вязкость (абсолютная)	η	Па с	

(продолж.)

Пункт	Элемент	Символ	Единицы	Примечания
13	Испарение	E	мм	
14	Суммарное испарение	E_T	мм	
15	Число Фруда	Fr	Безразмерное число	ИСО
16	Напор как высота	z	м	ИСО
17	Напор как давление	h_p	м	
18	Напор гидростатический (уровень воды) = $z + h_p$	h	см м	ИСО
19	Напор полный = $z + h_p + h_v$	H	м	ИСО
20	Напор скоростной = $v^2/2g$	h_v	см м	
21	Гидравлическая проводимость (водопроницаемость)	K	см/с	Также м/сут
22	Гидравлическая диффузивность	D	см ² /с	
23	Гидравлический радиус = A/P_w	R_h	м	ИСО
24	Толщина льда	d_g	см	
25	Инфильтрация	f	мм	
26	Скорость инфильтрации	I_f	мм/ч	
27	Истинная водопроницаемость	k	10 ⁻⁸ см ²	
28	Кинематическая вязкость	ν	м ² /с	ИСО
29	Длина	l	см м км	ИСО
30	Коэффициент Маннинга = $R_h^{2/3} S^{1/2} / \nu$	n	с/м ^{3/2}	ИСО
31	Масса	m	кг г	ИСО
32	Пористость	n	%	При необходимости может также использоваться усл.об. α
33	Осадки	P	мм	
34	Интенсивность осадков	I_p	мм/ч	
35	Давление	p	Па	Также мб или мбар. См. также «напор как давление»
36	Радиация* (количество энергии излучения на единицу площади)	R	Дж/м ²	

*Общие термины: подробную терминологию и условные обозначения см. в *Руководстве по метеорологическим приборам и методам наблюдений* (ВМО-№ 8).

(продолж.)

Пункт	Элемент	Символ	Единицы	Примечания
37	Интенсивность радиации* (поток на единицу площади)	I_R	Дж/м ² с	
38	Радиус влияния	r_1	м	
39	Коэффициент истощения	Cr	Выражается десятичным числом	
40	Относительная влажность	U	%	
41	Число Рейнольдса	Re	Безразмерное число	ИСО
42	Сток	R	мм	
43	Концентрация наносов	c_s	кг/м ³	Также используются ppm
44	Расход наносов	Q_s	т/сут	
45	Касательное напряжение	τ	Па	ИСО
46	Уклон (гидравлический, бассейна)	S	Безразмерное число	ИСО
47	Снежный покров	A_n	%	
48	Высота снежного покрова	d_n	см	
49	Снеготаяние	M	мм	Обычно выражается суточными значениями
50	Влажность почвы	U_s	% объема	% массы также
51	Дефицит влажности почвы	U_s'	мм	
52	Удельный дебит = Q_w/m	C_s	м ² /с	
53	Удельная проводимость	κ	μS/см	при $\theta = 25$ °C
54	Удельная водоотдача	Y_s	Выражается десятичным числом	
55	Запас	S	м ³	
56	Коэффициент водоотдачи (подземные воды)	C_s	Выражается десятичным числом	
57	Продолжительность солнечного сияния	n/N	Выражается десятичным числом	Фактические (n)/возможные (N) часы
58	Поверхностное натяжение	σ	Н/м	ИСО
59	Температура	θ	°C	ИСО Также используется обозначение t
60	Общее количество растворенных веществ	m_d	мг/л	(Для разбавленных растворов) Также ppm
61	Водопропускная способность	T	м ² /сут	
62	Упругость водяного пара	e	Па	Также используются мб или мбар
63	Скорость (воды)	v	м/с	ИСО
64	Объем	V	м ³	ИСО

(продолж.)

Пункт	Элемент	Символ	Единицы	Примечания
65	Водный эквивалент снега	w_n	мм	
66	Число Вебера	We	Безразмерное число	
67	Смоченный периметр	P_w	м	
68	Ширина (поперечного сечения, бассейна)	b	м км	ИСО
69	Скорость ветра	u	м/с	Также км/ч, узлы

Таблица 1.2
Различные обозначения

Пункт	Элемент	Условное обозначение	Примечания
1	Концентрация	c	ИСО
2	Коэффициент (вообще)	C	ИСО
3	Разность	Δ	ИСО, величины выражаются в одних и тех же единицах
4	Приток	I	
5	Запаздывание	Δt	Различные единицы
6	Наносы	L	
7	Число (или разряд)	m	ИСО
8	Отток	O	
9	Пополнение	f	(См. «инфильтрация» в таблице 1.1)
10	Общее число	N	

Таблица 1.3
Единицы, используемые в таблице 1.1

Пункт	Элемент	Обозначение	Примечания
1	Сантиметр	см	ИСО
2	Сутки	сут	ИСО
3	Градусы Цельсия	°С	ИСО
4	Грамм	г	ИСО
5	Гектар	га	
6	Час	ч	ИСО
7	Джоуль	Дж	ИСО
8	Килограмм	кг	ИСО
9	Километр	км	ИСО
10	Узел	узел	

(продолж.)

<i>Пункт</i>	<i>Элемент</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Примечания</i>
11	Литр	л	ИСО
12	Метр	м	ИСО
13	Микросименс	μS	
14	Миллибар	мб, мбар	ИСО
15	Миллиграмм	мг	ИСО
16	Миллиметр	мм	ИСО
17	Минута	мин	ИСО
18	Ньютон	Н	ИСО
19	Частей на миллион	ppm	
20	Паскаль	Па	ИСО
21	Процент	%	
22	Секунда	с	ИСО
23	Тонна (метрическая тонна)	т	ИСО
24	Год	год	ИСО

Таблица 1.4
Индексы к символам в таблице 1.1

<i>Пункт</i>	<i>Индекс</i>	<i>Символ</i>	<i>Примечания</i>
1	Фактический (или измеренный)	–	Горизонтальная черта под обозначением
2	Воздух	a	
3	Основание	b	
4	Русло	ch	
5	Вычисленный	c	
6	Критический	cg	
7	Гидравлический	h	
8	Лед	g	
9	Начальный	o	Читается «ноль»
10	Интенсивность (скорость)	i	
11	Органичивающий	l	
12	Максимальное значение	max	
13	Среднее значение	–	ИСО — горизонтальная черта над обозначением
14	Минимальное значение	min	
15	Наблюденный	ob	
16	Наземный	ov	
17	Потенциальный	p	
18	Спад	r	
19	Наносы, почва, поверхность	s	
20	Снег	n	
21	Под поверхностью	ss	
22	Функция времени (или значение в заданный момент времени)	t	
23	Трасер	tr	
24	Пар	e	
25	Скорость	v	
26	Вода, смоченная	w	
27	Колодец (скважина)	we	

ГЛАВА D.1.3

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

[D.1.3.] 1

Общие положения

Каждой стране-члену следует обеспечивать выпуск гидрологических прогнозов и предупреждений для обеспечения безопасности в связи с опасными гидрологическими условиями и для целей управления водным хозяйством.

ПРИМЕЧАНИЕ. Подробные указания о принципах и практике гидрологического прогнозирования изложены в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, часть E.

[D.1.3.] 2

Организация службы

Службу гидрологических прогнозов следует организовать таким образом, чтобы гарантировать эффективное координирование и связь, включая сбор данных и обмен гидрологическими данными между всеми ее отделами и центрами, а также между службой прогноза и теми, кто несет ответственность за обеспечение метеорологическими данными и прогнозами. Там, где это отдельные организации, ответственность и полномочия гидрологической службы и метеорологической службы должны быть четко определены.

ПРИМЕЧАНИЕ. Подробная информация о службах гидрологических прогнозов изложена в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), том II, пятое издание, 41.4.

D.1.3.] 3

Программа прогнозов и предупреждений

[D.1.3.] 3.1

Типы выпускаемых прогнозов, предупреждений и консультаций

[D.1.3.] 3.1.1

Гидрологические прогнозы следует классифицировать в соответствии с их периодом действия (см. определения):

- a) краткосрочный гидрологический прогноз (до 2 дней);
- b) среднесрочный гидрологический прогноз (от 2 до 10 дней);
- c) долгосрочный гидрологический прогноз (более 10 дней);
- d) сезонный гидрологический прогноз (несколько месяцев).

[D.1.3.] 3.1.2

Гидрологические прогнозы следует выпускать по следующим основным элементам:

- a) уровень воды (уровень воды в реках/озерах) в определенное время; также скорость и расход, где это необходимо, для навигации, водоснабжения и/или для других потребностей;
- b) в периоды паводков, сроки времени подъема уровня воды выше опасного уровня; максимальный уровень воды (скорость и/или расход) и время его появления
- c) ледовые условия на реках, озерах и водохранилищах;
- d) там, где это необходимо, объем стока и время его распределения для различных периодов времени (периоды высокого и низкого уровней воды, месяц, сезон, год) и связанная с ними вероятность;
- e) аномально низкие уровни воды или расходы (условия засухи) ;
- f) штормовые нагоны и высота волн в эстуариях, прибрежных зонах, больших озерах и водохранилищах;
- g) выборочные параметры качества воды.

ПРИМЕЧАНИЕ. См. *Руководство по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, 41.2.

[D.1.3.] 3.1.3

Указанную ниже гидрологическую информацию следует выпускать на регулярной основе:

- a) информацию о фактической гидрологической обстановке (включая, по мере необходимости, уровни воды, расходы, параметры качества воды в реках, эстуариях, прибрежных зонах, озерах и водохранилищах; ледовые условия; уровни грунтовых вод; содержание влаги в почве; осадки; эквивалент воды в снежном покрове);
- b) оценку условий, способствующих высоким уровням и интенсивному стоку;

- с) оценку условий, которые могут быть признаком будущих условий засухи.

[D.1.3.] 3.2

Потребности в данных

Сети следует разрабатывать с учетом специальных потребностей гидрологических прогнозов. Каждой стране-члену следует предусмотреть своевременный сбор и распространение данных, необходимых для подготовки прогнозов и консультаций, указанных в разделе [D.1.3] 3.1.

[D.1.3.] 3.2.1

Сбор и передача данных

Точность гидрологических данных и частота измерений должны быть таковыми, как это указано в таблицах *Руководства по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, часть E.

- ПРИМЕЧАНИЯ: а) См. также D.1.1, D.1.2 и D.1.4.
 б) Гидрологическое прогнозирование предъявляет специальные требования к сетям и сбору данных. Подробно руководящие материалы по сбору и передаче данных приводятся в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, часть C и в *Справочном наставлении по ГОМС*, разделы E и F.

[D.1.3.] 3.2.2

Метеорологические данные

Желаемая точность наблюдений и частоты измерений метеорологических данных для гидрологических прогнозов должны соответствовать [D.2.] 2.3.

[D.1.3.] 3.2.2.1

Данные об осадках и количественные прогнозы осадков (КПО)

Гидропрогнозист должен получать КПО на регулярной основе и во время паводков их необходимо регулярно корректировать. Синоптик, готовящий КПО, должен располагать всеми текущими наблюдениями за осадками, включая наблюдения, которые велись, главным образом, в гидрологических целях.

[D.1.3.] 3.2.2.2

Другие метеорологические данные наблюдений и прогностические данные (не осадки)

Гидропрогнозист в стандартное время должен получать следующую метеорологическую информацию, данные и прогнозы:

- а) температура, включая:
 i) текущие данные;
 ii) прогнозы резких и значительных изменений;
 iii) прогнозы необычно высоких или низких температур;
 б) ветер, включая:
 i) текущие данные;
 ii) прогнозы необычно сильных ветров;
 iii) прогнозы резких изменений направлений ветра, когда они имеют гидрологическое значение;
 с) метеорологические данные, связанные с вычислением эвапотранспирации:
 i) солнечная радиация или процент солнечного сияния;
 ii) температура точки росы или относительная влажность;
 iii) наблюдаемое испарение в испарителе.

[D.1.3.] 3.3

Выбор методологии

При выборе методов прогнозирования службе гидрологического прогноза следует учитывать потребности в прогнозе, имеющиеся ресурсы и, среди прочего, опыт, накопленный в результате исследований и взаимного сравнения методик, проводимых за последние два десятилетия.

- ПРИМЕЧАНИЕ. Информация об относительных возможностях гидрологических моделей и необходимых для них ресурсов приводится в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, пункт 33.2, глава 34, пункты 39.1, 39.2, 39.3 и глава 43; в публикациях *Взаимосравнение концептуальных моделей, используемых в оперативном гидрологическом прогнозировании* (ВМО-№ 429), и *Взаимосравнение моделей снегового стока* (ВМО-№ 646), а также в *Справочном наставлении по ГОМС*, разделы J и K.

[D.1.3.] 3.4

Административные вопросы

[D.1.3.] 3.4.1

Использование КПО в гидрологических прогнозах

[D.1.3.] 3.4.1.1

Гидрологические прогнозы следует основывать на любом сочетании наблюдаемых и прогнозируемых выпадений дождя, которое обеспечивает наиболее своевременный и точный прогноз.

[D.1.3.] 3.4.1.2

Решение использовать КПО в гидрологическом прогнозе должно быть оперативным решением, основанным на следующей гидрологической информации, относящейся к прогнозируемому событию:

- a) вероятная ошибка КПО, связанная с объемом, местоположением и временем;
- b) как такие ошибки проникают в методику гидрологического прогнозирования и сказываются на точности гидрологических прогнозов;
- c) как на потребителе прогноза сказывается изменение заблаговременности прогноза и изменение уровней точности прогноза.

[D.1.3.] 3.4.2

Корректировка прогноза

Уточнение гидрологического прогноза должно проводиться таким образом, чтобы полностью использовать знания и суждения прогнозиста. Там, где имеется возможность, необходимо использовать метод автоматической подгонки, чтобы облегчить процесс уточнения прогноза.

ПРИМЕЧАНИЕ. Информация о методике уточнения прогноза приводится в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, 43.10 и в *Справочном наставлении по ГОМС*, раздел J.

[D.1.3.] 3.4.3

Неопределенность в гидрологических прогнозах

Службе гидрологических прогнозов следует разработать административные правила, касающиеся способа изложения гидрологических прогнозов и их вероятностных ошибок. Службе следует проводить также любое необходимое обучение, чтобы гарантировать, что потребители прогнозов понимают не только прогноз, но и его вероятностную ошибку.

[D.1.3.] 3.5

Внезапные паводки и штормовой нагон воды

В районах, где внезапные паводки или штормовой нагон воды представляют собой проблему, службе гидрологических прогнозов следует сосредоточить усилия на обеспечении автоматизации и административных процедур, чтобы добиться:

- a) быстрой передачи полевых наблюдений в синоптическое бюро;
- b) быстрого вычисления прогноза;
- c) быстрой передачи прогноза конечному потребителю.

Служба должна предоставлять обобщенное предупреждение о внезапных паводках или штормовом нагоне воды, чтобы подготовить отработанные прогнозы по данному участку.

[D.1.3.] 3.6

Дренажное затопление

На участках, где происходит дренажное затопление и боковой приток, необходимо определить интенсивность выпадения

дождя, которая, вероятно, вызывает эти проблемы. Необходимо выпускать предупреждения, когда такая интенсивность наблюдается или считается вероятной. Служба гидрологических прогнозов должна предусмотреть, чтобы все заинтересованные, включая потребителей, понимали разницу между дренажным затоплением и затоплением, вызванным потоками и штормовыми нагонами.

[D.1.3.] 3.7

Прорыв плотины

Службе гидрологических прогнозов следует проводить обследование плотин на своем участке. Для тех плотин, повреждение которых нанесет серьезный ущерб и вызовет человеческие жертвы, необходимо заранее провести вычисления вертикального разреза паводка вниз по течению и аварийных уровней, исходя из различных предполагаемых аварийных ситуаций, включая самую худшую возможную. Это все должно быть доступным для немедленного использования в случае аварии.

ПРИМЕЧАНИЕ. Техническая информация о расчете гидрографов при аварии на плотине приводится в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, 44.3.3 и в *Справочном наставлении по ГОМС*, разделы J и K.

[D.1.3.] 3.8

Эстуарии и прибрежные зоны

Там, где площадь суши, прилегающая к эстуарию или побережью, подвержена разрушительному действию паводков, или там, где экстремальные уровни воды и/или расход в эстуарии оказывают воздействие на навигацию, необходимо выпускать прогнозы уровня воды и/или расходов в эстуарии.

ПРИМЕЧАНИЕ. Информация о технических аспектах прогнозирования для эстуариев приводится в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, 43.8 и 44.4. Служба, которая столкнулась с эстуарной проблемой и не располагает ресурсами для применения динамической процедуры расчета, может получить адекватные результаты, использовав эмпирическое графическое отношение, включающее сброс против течения, зыбь в открытом море и уровень воды в эстуарии.

[D.1.3.] 3.9

Прогнозы меженного стока

[D.1.3.] 3.9.1

Прогнозы водоснабжения

По мере необходимости следует выпускать долгосрочные (обычно месячные или сезонные) прогнозы речного стока, чтобы обеспечить эффективную работу систем водоснабжения.

Обычно в таких прогнозах будет учитываться будущая погода, и поэтому их необходимо давать в виде вероятностных условий.

- ПРИМЕЧАНИЯ:
- a) Информация о методике, используемой для подготовки прогнозов водоснабжения, приводится в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, 44.5.
 - b) Методика для прогнозов водоснабжения с использованием стохастического ввода в модели непрерывного стока или вероятностного анализа модельных расчетов, основанных на исторических данных, приводится в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, 43.11 и 44.5.

[D.1.3.] 3.9.2

Прогнозы засухи

Службе гидрологических прогнозов следует постоянно предупреждать об условиях, которые могут означать начало периода гидрологической засухи, и давать на регулярной основе свою оценку ситуации.

ПРИМЕЧАНИЕ. См. *Руководство по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, 35.4 и 35.5.

[D.1.3.] 3.10

Явления холодных районов

[D.1.3.] 3.10.1

Снег

ПРИМЕЧАНИЕ. См. *Руководство по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, глава 45 по прогнозу снеготаяния и 42.6.2 по дистанционному измерению.

- a) В районах, где осадки могут выпадать в виде дождя или снега, прогнозист должен получать сводку, содержащую характер и количество осадков.
- b) В доступных частях бассейна реки снегомерная съемка должна производиться как можно чаще с целью обеспечения постоянной количественной информации о снежном покрове.

[D.1.3.] 3.10.2

Ледовые прогнозы

ПРИМЕЧАНИЕ. См. *Руководство по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, глава 46.

Службе гидрологических прогнозов следует определить реки, на которых формируется ледяной покров или зажоры. В

холодное время года наблюдения на этих реках должны вестись регулярно. Следует также проводить оценку предполагаемого влияния ледяных зажоров на уровни воды.

[D.1.3.] 3.11

Распространение прогноза

Службе гидрологических прогнозов следует не только готовить прогнозы и предупреждения, но и доводить их до потребителя в понятной для него форме. Следует разработать специальные планы для информации общественности и различных ответственных органов о непредвиденных случаях.

ПРИМЕЧАНИЕ. Методы распространения и предложения по этому вопросу приведены в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, 41.5.

[D.1.3.] 3.12

Оценка оправдываемости прогноза

Службе гидрологических прогнозов следует осуществлять постоянный мониторинг качества выпускаемой продукции. Такой мониторинг должен касаться, главным образом, определения значимости прогнозов для потенциальных потребителей, и, следовательно, в основе оценки этих прогнозов должны быть их точность и своевременность, а также отзывы потребителей на выпускаемые прогнозы и предупреждения.

ПРИМЕЧАНИЕ. Информация относительно оперативной оценки прогнозов приводится в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), пятое издание, 41.3 и 41.3.1.

[D.1.3.] 3.13

Обучение пользователей

Значимость гидрологических прогнозов, в частности прогнозов паводков, зависит от степени подготовленности пользователей и их ответной реакции. С целью осуществления правильных действий при прогнозе паводка, в частности внезапного паводка, необходимо разработать постоянно действующую программу подготовки населения по вопросам интерпретации прогнозов паводков и принятия по ним соответствующих мер.

[D.1.3.] 3.14

Международные бассейны

Обмен гидрологическими прогнозами и предупреждениями между странами должен основываться на двусторонних и многосторонних соглашениях (см. примечание к [D.1.2.] 2.7).

ГЛАВА D.1.4

ПЕРЕДАЧА ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

[D.1.4.] 1

Общие положения

[D.1.4.] 1.1

Каждая страна-член должна обеспечить передачу данных гидрологических наблюдений, необходимых для удовлетворения национальных потребностей.

[D.1.4.] 1.2

Следует организовать средства передачи для международного обмена гидрологическими данными, прогнозами и предупреждениями на основе двустороннего или многостороннего соглашения (см. примечание к пункту [D.1.2.] 2.7).

[D.1.4.] 1.2.1

Там, где это практично и экономично, для международного обмена гидрологическими данными следует использовать Глобальную систему телесвязи (ГСТ) Всемирной службы погоды (ВСП).

ПРИМЕЧАНИЕ. Для передачи гидрологических данных, требуемых в реальном времени, могут служить более подходящие альтернативные системы.

[D.1.4.] 2

Система и план передачи данных

[D.1.4.] 2.1

В систему передачи данных должны входить средства связи для передачи, ретрансляции и сбора данных с гидрологической системы наблюдений и для распространения обработанных данных среди пользователей.

[D.1.4.] 2.2

В плане передачи гидрологических данных должны быть предусмотрены положения, касающиеся обеспечения сопряжения

датчиков, оборудования связи, форматирования данных, обслуживающего персонала и процедур работы.

[D.1.4.] 2.2.1

План передачи гидрологических данных следует проверять и пересматривать по мере необходимости.

[D.1.4.] 3

Организация передачи данных

[D.1.4.] 3.1

Каждая страна-член должна обеспечить соответствие национальных средств передачи гидрологических данных как национальным потребностям, так и международным потребностям, согласованным на основе двустороннего или многостороннего соглашения.

[D.1.4.] 3.2

Каждая страна-член должна обеспечить совместимость технических характеристик и оперативных методов с региональными сетями телесвязи и соответствующими планами.

[D.1.4.] 3.3

Каждая страна-член должна обеспечить сбор гидрологических и соответствующих данных метеорологических наблюдений на своей территории и обеспечить прием таких данных от одной или более стран-членов, в случае необходимости, на основе двустороннего или многостороннего соглашения.

[D.1.4.] 3.4

Каждая страна-член должна обеспечить распространение данных и, основанной на них, обработанной информации своим пользователям и, в случае необходимости, другим странам-членам на основе двустороннего или многостороннего соглашения.

[D.1.4.] 3.5

Каждая страна-член должна в соответствии:

- a)* с национальными потребностями организовать линию связи между своей гидрологической службой (своими гидрологическими службами) и национальным метеорологическим центром (НМЦ);
- b)* с международными потребностями для обмена организовать линию связи через НМЦ в целях использования ГСТ.

ГЛАВА D.1.5

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОДЫ

[D.1.5.] 1

Общие положения

Каждой стране-члену следует организовать программу мониторинга качества воды в соответствии с национальными потребностями.

ПРИМЕЧАНИЕ. Подробное руководство по организации программы мониторинга качества воды излагается в разделе XIII дополнения, а также в *Наставлении по мониторингу качества воды* (ВМО-№ 680).

[D.1.5.] 2

Программа мониторинга

Программа мониторинга качества воды должна состоять из ряда взаимосвязанных компонентов:

- a) правовые и административные аспекты качества воды;
- b) задачи программы;
- c) структура программы;
- d) полевая деятельность;
- e) лабораторная деятельность;
- f) управление данными;
- g) анализ данных;
- h) программа обеспечения качества;
- i) интерпретация данных и подготовка отчета;
- j) использование информации и принятие решений.

[D.1.5.] 3

Задачи мониторинга

Задачи программы мониторинга качества воды следует излагать в смысле «продукции», которую будет обеспечивать программа, и они должны быть связаны непосредственным образом с обязанностями в свете существующей правовой и административной практики, а также с приоритетами, наряду с существующей инфраструктурой и ресурсами.

[D.1.5.] 4

Структура сети

ПРИМЕЧАНИЕ. Мониторинг качества воды может в достаточной мере выполняться при функционировании сети стратегически расположенных долговременных станций (основная сеть) с учетом, в случае необходимости, дополнительных периодических краткосрочных обследований промежуточных станций (вспомогательная сеть), включая мониторинг аварийных загрязнений водных объектов.

Структура сети основывается на задачах мониторинга в рамках программы и координируется с существующей гидрологической сетью.

[D.1.5.] 5

Параметры качества воды

[D.1.5.] 5.1

Выбор параметров качества воды для мониторинга в реках, озерах/водохранилищах и подземных водах должен основываться на ранее проведенных экспериментальных исследованиях. Основные параметры перечислены в таблице раздела XIII дополнения.

[D.1.5.] 5.2

Особую осторожность следует проявлять при хранении и транспортировке образцов для лабораторных анализов, с тем чтобы сохранить их цельность.

ПРИМЕЧАНИЕ. Качество определенных параметров, включая электрическую проводимость, рН, растворенный кислород, температуру, цвет, мутность и прозрачность, может измениться во время хранения, и поэтому их следует измерять на месте или в поле, по возможности сразу же после забора проб.

[D.1.5.] 6

Сбор проб воды

[D.1.5.] 6.1

Тип пробы поверхностных вод для сбора должен определяться:

- a) задачами программы, включая интересующие параметры и необходимые точность и правильность;
- b) характеристиками изучаемой системы, включая режим потока, притоки, инфильтрацию подземных вод, однородность водного объекта, климатические условия, антропогенные составляющие и существующие водные флору и фауну.

ПРИМЕЧАНИЯ: a) Определяются три типа проб воды: грейферный или дискретный, грейферный с интегрированием по глубине и комплексный.

- b) Общие указания относительно отбора проб приводятся в пункте XIII-3.2 раздела XIII дополнения.

[D.1.5.] 6.2

Пробы грунтовых вод следует брать из скважин, оборудованных насосом, или из самоистекающих артезианских скважин. В открытых колодцах или в случае, когда требуются пробы с конкретных глубин, следует использовать грейферные пробоотборники небольшого диаметра.

[D.1.5.] 6.3

При сборе проб для измерения радиоактивности следует соблюдать меры предосторожности, с тем чтобы избежать абсорбции на стенках контейнера или на взвешенном веществе.

ПРИМЕЧАНИЕ. Приемлемыми материалами для контейнера считаются полипропилен, полиэтилен или тефлон.

[D.1.5.] 6.4

Для отбора проб для биологических анализов требуются особые пробоотборники и процедуры, и в этом случае необходимо следовать рекомендациям, которые изложены в пункте XIII-4.3 раздела XIII дополнения.

[D.1.5.] 6.5

Указания по сбору проб для измерения атмосферных выпадений приводятся в пункте XIII-4.4 раздела XIII дополнения.

[D.1.5.] 6.6

Указания по сбору проб для измерения наносов приводятся в *Manual on Sediment Management and Measurement* (Наставление по регулированию и измерению наносов) (ВМО-№ 948).

[D.1.5.] 6.7

Для мест отбора проб, расположенных на неоднородном участке реки или потока, пробы следует собирать по разрезу русла на определенном количестве горизонтальных точек и глубин.

[D.1.5.] 6.8

Частоту отбора проб следует определять, основываясь на изменчивости данных, концентрациях, которые измеряются, и изменениях, которые определяются.

[D.1.5.] 7

Безопасность полевых работ

Персонал, участвующий в полевых работах, должен быть обучен тому, чтобы распознавать потенциально опасные ситуации и принимать необходимые меры для сведения опасности к минимуму.

ПРИМЕЧАНИЕ. Кроме опасностей физического характера, вода, из которой берутся пробы, может содержать вредные химические и/или биологические вещества, поэтому следует избегать контакта с кожей. Особых мер предосторожности требует проведение работ с бытовыми и промышленными стоками.

D.2 — МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГИДРОЛОГИИ

[D.2.] 1

Общие положения

Каждая страна-член должна обеспечить, чтобы распространение метеорологической информации, необходимой для удовлетворения потребностей гидрологии, было надежным, регулярным и применимым к выраженным и установленным потребностям.

[D.2.] 2

Метеорологические наблюдения для гидрологических целей

[D.2.] 2.1

Каждая страна-член должна распространять те данные метеорологических наблюдений, производимых на станциях,

которые требуются для анализа реакции стокового бассейна на изменения метеорологических условий.

[D.2.] 2.2

Метеорологические наблюдения для гидрологических целей на таких станциях должны при необходимости касаться одного или нескольких метеорологических элементов, перечисленных в [D.1.2.] 1.2.

[D.2.] 2.3

Точность наблюдений метеорологических элементов для гидрологических целей и интервал между передачами для целей гидрологического прогнозирования должны быть такими, как указано в приведенной ниже таблице.

<i>Элемент</i>	<i>Точность</i>	<i>Интервал между передачами для целей гидрологического прогнозирования</i>
a) Осадки — количество и тип *	± 2 мм менее 40 мм ± 5 % свыше 40 мм	каждые 6 часов**
b) Глубина снега	± 2 см менее 20 см ± 10 % свыше 20 см	раз в сутки
c) Запас воды в снежном покрове	± 2 мм менее 20 мм ± 10 % свыше 20 мм	раз в сутки
d) Температура воздуха	± 0,1 °C	каждые 6 часов
e) Температура по смоченному термометру	± 0,1 °C	каждые 6 часов
f) Радиационный баланс	± 0,4 М Дж/м ² менее 8 М Дж/м ² ± 5 % выше 8 М Дж/м ² день	раз в сутки
g) Испарение по испарителю	± 0,5 мм	раз в сутки
h) Температура поверхности снега	± 1 °C	раз в сутки
i) Профили температуры снега	± 1 °C	раз в сутки
j) Ветер: скорость направление	± 10 % } ± 10 °C }	каждые 6 часов
k) Продолжительность солнечного сияния	± 0,1 часа	раз в сутки
l) Относительная влажность	± 1 %	каждые 6 часов

* В некоторых местах потребуется различать тип осадков (жидкие или твердые).

** Интервал между передачами сводок для бассейнов с внезапными паводками должен составлять два часа или менее; для других бассейнов достаточно раз в сутки.

[D.2.] 3

Метеорологические прогнозы и предупреждения для гидрологических целей

[D.2.] 3.1

Странам-членам следует обеспечить, чтобы метеорологические прогнозы и предупреждения для гидрологических целей выпускались ежедневно при необходимости для прогнозистов-гидрологов.

[D.2.] 3.2

Программа выпуска прогнозов и предупреждений для гидрологии должна включать:

- a) метеорологическую информацию, перечисленную в разделе [D.2.] 2.3. Прогнозы должны быть регулярными и подробными с указанием в максимально возможной степени местной и региональной изменчивости;
- b) следующие прогнозы:
 - i) количественный прогноз осадков (КПО) до 72 часов;
 - ii) температура воздуха, влажность, точка росы, ветер и состояние неба до пяти дней;
 - iii) скорость и направление ветра до 24 часов и более;
- c) предупреждения об опасных метеорологических явлениях, в частности, в следующих случаях:
 - i) обильные осадки (количество и интенсивность);
 - ii) внезапные и устойчивые изменения температуры выше и ниже уровня замерзания;
 - iii) сильные ветры.

[D.2.] 4

Публикация и распространение климатологических данных для гидрологических целей

[D.2.] 4.1

Каждая страна-член должна ежегодно публиковать свои климатологические данные для гидрологических целей, по-

мимо тех данных, которые публикуются отдельно в качестве климатологических данных.

[D.2.] 4.2

Публикации климатологических данных для гидрологических целей должны согласовываться с [B.1.] 4.1.1, [B.1.] 5.2.2, [B.1.] 5.2.3 и [B.1.] 5.2.4 *Технического регламента* относительно публикации климатологических данных за исключением того, что данные должны быть сгруппированы согласно основным стоковым бассейнам.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для удобства [B.1.] 4.1.1, [B.1.] 5.2.2, [B.1.] 5.2.3 и [B.1.] 5.2.4 даны в приложении.

[D.2.] 4.3

Климатологические данные, опубликованные или распространенные для гидрологических целей, должны содержать частоту, суммы или, где это возможно, средние величины следующих элементов в единицу времени, указанную в [B.1.] 4.1.1, [B.1.] 4.2.1 и [B.1.] 4.2.2 *Технического регламента*:

- a) температура воздуха;
- b) относительная влажность;
- c) скорость и направление ветра;
- d) осадки (количество и интенсивность);
- e) солнечная радиация;
- f) снежный покров;
- g) испарение с бассейна;
- h) температура по смоченному термометру;
- l) продолжительность солнечного сияния.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для удобства [B.1.] 4.1.1, [B.1.] 4.2.1 и [B.1.] 4.2.2 даются в приложении.

ПРИЛОЖЕНИЕ

(См. [D.2.] 4.2 и 4.3)

КЛИМАТОЛОГИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

(Воспроизведено из тома I, глава В.1.)

[В.1.] 4.1

Единицы времени

[В.1.] 4.1.1

Единицы времени, которыми пользуются при обработке климатологических данных, должны выбираться из следующих единиц:

- a) гражданский год по григорианскому календарю;
- b) месяцы этого календаря;
- c) средние солнечные сутки, от полуночи до полуночи, в зависимости от поясного времени или среднего солнечного времени станции, когда это позволяют климатологические данные.

[В.1.] 4.2

Климатологические повторяемости, суммы и средние

[В.1.] 4.2.1

Повторяемости, суммы или средние (в зависимости от того, что применимо) наблюдений какого-либо метеорологического элемента в определенное время суток и экстремальные величины за сутки следует исчислять либо для отдельных единиц времени, либо для ряда повторяющихся единиц времени (например, для десяти последовательных январских месячных периодов и т. д.), используя международное определение времени.

[В.1.] 4.2.2

Повторяемости, суммы или средние (в зависимости от того, что является применимым) всех или большинства следующих данных ряда климатологических станций следует вычислять каждый месяц:

- a) атмосферное давление в определенные сроки на контрольном уровне, соответствующем уровню станции, как указано в [В.1.] 5.2.2.2(b);
- b) температура воздуха в определенные сроки;
- c) суточные экстремальные значения температуры воздуха;
- d) относительная влажность в определенные сроки;
- e) упругость водяного пара в определенные сроки;
- f) скорость ветра в определенные сроки и за определенные периоды времени;
- g) направление ветра в определенные сроки;
- h) облачность в определенные сроки;
- i) количество осадков за определенные периоды времени;
- j) продолжительность яркого солнечного сияния за определенные периоды времени.

[В.1.] 5.2.2

Сведения общего характера, включаемые в ежегодные климатологические отчеты, должны содержать:

[В.1.] 5.2.2.1

Указания:

- a) использованных стандартных сроков наблюдений;
- b) типов применявшихся приборов;
- c) методов внесения поправок;
- d) методов вычисления средних величин;
- e) сроков, в которые наблюдались экстремальные температуры.

[В.1.] 5.2.2.2

Список, указывающий для каждой станции:

- a) наименование и географические координаты;
- b) опорную высоту для давления на уровне станции;
- c) высоту над уровнем земли шарика термометра, принимающей части анемометра и верхнего края дождемера.

ПРИМЕЧАНИЕ. Образцы таблиц для климатологических сводок даны в *Руководстве по климатологической практике* (ВМО-№ 100).

[B.1.] 5.2.3

Если материал издается не на английском, испанском, русском или французском языках, то все заголовки таблиц должны быть на одном из этих официальных языков или состоять из символов или букв, имеющих международное применение.

ПРИМЕЧАНИЕ. Хотя арабский и китайский языки являются официальными языками ВМО, Конгресс еще не утвердил их использование во всех аспектах работы ВМО.

[B.1.] 5.2.4

Каждая страна-член должна публиковать или предоставлять на национальной и региональной основах по крайней мере следующие данные по радиации:

- a) для главных станций по измерению радиации — часовые данные суммарной солнечной радиации и рассеянной радиации [см. *Технический регламент*, том I, [B.1.] 5.2.4 (a)];
- b) для обычных станций по измерению радиации — суточные данные суммарной солнечной радиации [см. *Технический регламент*, том I, [B.1.] 5.2.4 (b)].

D.3 — БИБЛИОГРАФИЯ И ПУБЛИКАЦИИ ПО ГИДРОЛОГИИ

[D.3.] 1

Документы и резюме по гидрологии

[D.3.] 1.1

Общие формы гидрологических документов и резюме

[D.3.] 1.1.1

Официальные публикации, которые содержат результаты исследований в области гидрологии и которые могут быть распространены на международной основе, должны содержать резюме по крайней мере на одном из четырех официальных языков ВМО : английском, испанском, русском или французском.

ПРИМЕЧАНИЕ: Хотя арабский и китайский языки являются официальными языками ВМО, Конгресс еще не утвердил их использование во всех аспектах работы ВМО.

[D.3.] 1.1.2

Система транслитерации кириллица Международной организации стандартизации (ИСО) должна использоваться во всех гидрологических документах и публикациях для международного использования.

[D.3.] 1.1.3

Фильмы, перфорированные или нет, используемые для подготовки копий микрофильмов гидрологических документов, должны иметь ширину 16, 35 или 70 мм.

[D.3.] 1.2

Классификация гидрологических документов и резюме

Официальные гидрологические документы, резюме и библиография, предназначенные для международного распространения, должны классифицироваться в соответствии с Универсальной десятичной классификацией (УДК), раздел 556, данный в приложении, и должны иметь соответствующий номер.

[D.3.] 1.3

Подготовка каталогов гидрологических документов

[D.3.] 1.3.1

Каталожные карты, подготавливаемые странами-членами и предназначенные для международного распространения, должны иметь соответствующие номера УДК гидрологических документов, книг, брошюр и периодических изданий, к которым относятся карты.

[D.3.] 1.3.2

Каталожные карты, подготавливаемые странами-членами для книг, брошюр и периодических изданий, должны содержать следующую информацию: индексы УДК, фамилию или фамилии автора(ов), название и его перевод там, где это применимо, фамилию редактора, количество изданий, номер тома или год публикации или перепечатки (в случае серии периодических изданий), номер или серию выпуска, место публикации, издателя и дату публикации, количество томов единой работы, формат, нумерацию книги или статьи, и вкладные иллюстрации, сборник или серии, к которым относится работа, примечание о наличии резюме автора, если таковое имеется, а также любое расширение заглавия.

ПРИЛОЖЕНИЕ

(См. [D.3.] 1.2)

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ДЕСЯТИЧНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ГИДРОЛОГИИ

ПРИМЕЧАНИЕ. Универсальная десятичная классификация (УДК) введена на международной основе Международной федерацией документации (МФД), с разрешения которой здесь приводятся новая схема для общей гидрологии (УДК 556), а также основные классы и подзаголовки УДК, касающиеся гидрологии. Структура УДК и используемые при этом условные обозначения даются в «Универсальной десятичной классификации», сокращенное английское издание МФД № 571, 1985 г. Приведенный ниже список будет обновлен после опубликования нового издания УДК.

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ И ПОДЗАГОЛОВКИ, КАСАЮЩИЕСЯ ГИДРОЛОГИИ

- 0 ОБЩИЙ РАЗДЕЛ

- 3 ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
 - 31 Социология. Демография. Статистика.
 - 32 Политические знания
 - 33 Экономика
 - 34 Право
 - 35 Общественное управление
 - 37 Образование

- 5 МАТЕМАТИКА И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
 - 51 Математика
 - 519.2 Вероятность и математическая статистика
 - 52 Астрономия, астрофизика. Изучение космического пространства. Геодезия
 - 520 Приборы и методы
 - 527 Навигация
 - 528 Геодезия. Съёмка. Фотограмметрия. Дистанционное зондирование. Картография
 - 53 Физика
 - 531 Механика
 - 532 Механика жидкостей. Гидромеханика
 - 533 Механика газообразных тел
 - 536 Теплота. Термодинамика
 - 539 Физическое строение материи (ядерная физика)
 - 54 Химия
 - 546 Неорганическая химия
 - 547 Органическая химия
 - 548 Кристаллография
 - 55 Геология. Метеорология. Гидрология
 - 550 Вспомогательная наука. Геофизика
 - .3 Геофизика
 - .34 Сейсмология
 - .37 Геоэлектричество
 - .38 Геомагнетизм

551	Общая геология. Метеорология. Климатология. Стратиграфия
.2	Внутренняя геодинамика
.3	Внешняя геодинамика
.32	Гляциология
.33	Гляциальная геология
.34	Действие мороза на горные породы и почвы
.4	Геоморфология
.46	Физическая океанография
.5	Метеорология*
.7	Историческая геология. Стратиграфия
.8	Палеография
552	Петрология. Петрография
553	Экономическая геология. Месторождения полезных ископаемых
556	Гидросфера. Вода (в целом). Общая гидрология
.1	Гидрологический цикл, свойства и условия. Глобальный водный баланс
.3	Гидрология подземных вод. Геогидрология. Гидрогелология
.5	Гидрология поверхностных вод. Гидрология суши
56	Палеонтология
57	Биология
58	Ботаника
59	Зоология
6	ПРИКЛАДНЫЕ НАУКИ. МЕДИЦИНА. ТЕХНИКА
61	Медицинские науки
62	Техника
621	Машиностроение и электротехника
.22	Гидроэнергоресурсы. Использование гидравлической энергии
.3	Электротехника
.39	Телесвязь
623	Военно-инженерное дело и техника морского флота
624	Гражданское строительство
625	Железнодорожное и дорожное строительство
626	Гидротехника
627	Речные и портовые сооружения
628	Санитарно-технические сооружения
629	Средства транспорта
63	Сельское хозяйство и связанные с ним науки и техника
630	Лесоводство
633	Полевые культуры и их производство
634	Общее плодоводство
635	Садовые культуры. Декоративное садоводство
636	Животноводство
639	Охота и рыбоводство
65	Управление. Администрация. Организация
68	Точная механика
681.2	Приборостроение. Измерительные инструменты и приборы
.3	Оборудование для обработки данных
.5	Техника автоматического контроля
69	Строительство зданий
7	ИСКУССТВО. СПОРТ
71	Территориальная и ландшафтная планировка
72	Архитектура
77	Фотография
79	Зрелища. Игры. Спорт

*Полная схема УДК 551.5 приводится в *Техническом регламенте* ВМО, том I, приложение С.

8	ЯЗЫКИ И ЛИТЕРАТУРА
9	ГЕОГРАФИЯ. БИОГРАФИИ. ИСТОРИЯ
91	География
929	Биографии
93/99	История

РАЗДЕЛ 556 — ГИДРОСФЕРА. ВОДА (В ЦЕЛОМ)

556	ГИДРОСФЕРА. ВОДА (В ЦЕЛОМ). ОБЩАЯ ГИДРОЛОГИЯ
	Исчерпывающие труды по поверхностным и грунтовым водам
	→ 532 Механика жидкости. Гидравлика
	551.4 Геоморфологические аспекты
	551.46 Океанографические аспекты
	621.6 Влагозапас и распределение (техника)
	626/627 Гидротехнические строительные работы. Водоспуски и т. д.
	628.1/3 Водоснабжение, дренаж и удаление сточных вод
556.01	Теория. Принципы научных исследований и изысканий
.011	Теоретические основы
.012	Изучение, методология, требования и т. д.
.013	Теоретические исследования: использование моделей и т. д. Ср. 556.072 модели
.014	Экспериментальные исследования (в лаборатории и в поле)
556.02	Практическая работа: организация, программы, проекты т. д.
	Вопросы организации работы обозначать при помощи :061...
	Методы организации и управления обозначать при помощи :65...
.023	Лаборатории и лабораторные работы
.024	Станции и полевые работы
.025	Служба и сети, включая проекты сетей
.028	Показательные и экспериментальные бассейны
556.04	Наблюдения, данные и их запись
.042	Методы наблюдения
.043	Данные: сбор, обработка, распространение
.044	Данные, данные наблюдений (особых гидрологических явлений)
.045	Запись данных
.047	Гидрологические анализы
.048	Гидрологические расчеты. Коэффициенты и т. д.
556.06	Гидрологическое прогнозирование и прогнозы
	«32» Сезонные
	(1/9) Региональные
556.07	Оборудование, установки и аппаратура для гидрологических работ
.072	Модели, аналоговые системы и т. д. Подразделение, как в 53.072
.078	Специальная аппаратура и оборудование для изучения гидрологических явлений, например, 556.132.8.078 Испарители
556.08	Измерения: принципы и приборы. Подразделение, как в 53.08, напр.
.082	Принципы измерений и измерительные приборы
.084	Приборы: проект, конструкция и составные части
.085	Индикаторы. Масштабы и т. д.
.088	Погрешности измерений, поправка и оценка
556.1	ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦИКЛ, СВОЙСТВА И УСЛОВИЯ. ГЛОБАЛЬНЫЙ ВОДНЫЙ БАЛАНС
556.11	Свойства воды:
.113	Физические свойства воды
.2	Детализация под номерами: 53...
.3	Мутность
.4	Цвет
.114	Химические свойства воды
	Детализация под номерами: 54..., напр.

- 556.114 Химические свойства воды (*продолж.*)
- : 541.132 Электролитическая диссоциация и рН (концентрация водородных ионов)
 - : 543.242 Оксидиметрия и редуктометрия. Окислительно-восстановительный потенциал
 - : 543.319 Щелочность
 - .2 Растворенные газы
 - .3 Жесткость воды
 - .4 Вкус и запах
 - .42 Вкус воды
 - .44 Запах воды
 - .5 Соленость
 - .6 Элементарный и неорганический состав (воды)
 - Подразделение, как в 546, напр.
 - .6.027 Содержание изотопов (в целом)
 - .611*3 Содержание трития (3H)
 - .679 Радиоактивные элементы (в целом)
 - Ср. 556.388 ; 556.535.8 ; 556.555.8
 - .7 Содержание органических веществ
 - Подразделение, как в 547... (или :547)
 - .115 Биологические и микробиологические свойства воды
 - Детализация под номерами :57/59, напр.
 - : 579.8 Бактерии, микроорганизмы
 - : 582 Растения, флора
 - : 592/599 Животные, фауна
- 556.12 Осадки: дождь, снег и т. д. (как элемент гидрологического цикла)
- 551.57 Водные пары, осадки и гидрометеоры (метеорология)
 - «32» Сезонные изменения
 - «45» Годовые изменения
 - (1/9) Географическое, пространственное распределение
 - .04 Наблюдения, данные и запись, например, скорость таяния снега и льда
 - .121 Количество и продолжительность осадков
 - .2 Средние величины (норма)
 - .3 Максимум
 - .4 Минимум
 - .6 Интенсивность
 - .7 Продолжительность
 - .8 Взаимосвязь между продолжительностью и интенсивностью
 - .123 Осадки в виде дождя. Подразделение, как в 556.121, использовать «32» и «45» для сезонных и годовых изменений.
 - .124 Снег и лед. Снежный покров. Ледники
 - 551.32/.34
 - .1 Количество и продолжительность. Подразделение, как в 556.121
 - .2 Снежный покров: распределение и запас воды в снеге
 - .3 Таяние снега: скорость, взаимосвязь и т. д.
 - .4 Таяние ледников
- 556.13 Испарение, суммарное испарение и транспирация (в гидрологическом цикле). Ср. 551.571/.574
- .131 Общее испарение. Суммарное испарение.
 - .1 Вычисление и определение: методы и оборудование
 - .11 Методы водного баланса
 - .112 Измерение испарения и испарители
 - .114 Лизиметрия и лизиметры
 - .116 Изменение влажности почвы и уровня грунтовых вод
 - .12 Методы энергетического баланса
 - .13 Поток пара, турбулентная диффузия
 - .14 Адвекция влажности
 - .18 Методы вычисления на основе эмпирических формул
 - .2 Величины общего испарения
 - .3 Конденсация на поверхности Земли
 - .5 Регулирование испарения → 556.18

556.132	Испарение
.2	Испарение с водных объектов
.28	Испарение с испарительных бассейнов
.4	Испарение со снега и льда, бывший номер: 556.134
.6	Испарение с суши (почвы, полей, лесов), бывший номер: 556.133
.8	Транспирация
556.14	Инфильтрация (как элемент гидрологического цикла)
.142	Почвенная влага → 631.432 (Сельское хозяйство)
.143	Пополнение грунтовых вод → 556.32 (Вертикальное распределение)
556.15	Накопление воды (как элемент гидрологического цикла)
.152	Задержание воды на поверхности
.153	Накопление воды в речных руслах
.5	Накопление воды в берегах
.155	Накопление воды в озерах и водохранилищах → 627.81 Плотины
.157	Накопление воды в долинах
556.16	Сток
	«32» Сезонный
	«45» Годовой
.01	Теория стока
.044	Слой стока
.045	Регистрация речного стока
.047	Гидрографы, единичные гидрографы
.048	Вычисления и коэффициенты
.06	Прогнозирование, прогнозы
.161	Взаимоотношение между осадками и стоком. Коэффициенты стока
.162	Распределение (и частота). Использовать «32», «45» и (1/9)
.164	Поверхностный сток. Склоновый сток
.165	Норма стока и ее расчет
.166	Максимальный сток. Паводки и паводковый сток
	→ 627.51
	«321» Весна (таяние снега)
	«324» Зима
.2	Внезапные (бурные) паводки
.4	Ливневые паводки
.167	Минимальный сток. Базисный сток. Меженный сток
.2	Базисный сток
.6	Пересыхание, засуха
.168	Подземный сток → 556.332.2 Водоносные горизонты
556.18	Водное хозяйство. Прикладная гидрология. Регулирование гидрологических условий
	Детализация под номерами : 626/627, : 628 ..., : 631.6 ..., и т. д.
.182	Совместное использование поверхностных и подземных водных ресурсов
556.3	ГИДРОЛОГИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД. ГЕОГИДРОЛОГИЯ. ГИДРОГЕОЛОГИЯ
	→ 550.8 Методы геологических изысканий, геологическая разведка
	551.44 Спелеология, подземные воды и т. д.
.01	Теория подземных вод, основы научных исследований
.02	Организация практической работы: проекты, лаборатории, станции, службы и сети
.04	Наблюдения, данные и запись
.06	Прогнозирование и прогнозы
.07	Оборудование, аппаратура, модели и т. д.
.08	Измерение: принципы и приборы
556.31	Свойства подземных вод. Подразделение, как в 556.11, напр.
.313	Физические свойства: температура, цвет, мутность и т. д.
.314	Химические и физико-химические свойства: жесткость, вкус, запах, соленость, химический состав
.315	Биологические и микробиологические свойства: бактерии, растения, живые организмы
556.32	Вертикальное распределение подземных вод
.322	Зона аэрации. Подвешенная вода. Вадозные воды.

556.322.2	Почвенные воды
.4	Пленочные и гравитационные воды
.6	Капиллярная вода
.324	Зона насыщения. Подземные воды (в узком смысле)
556.33	Водоносные горизонты
.332	Безнапорные водоносные горизонты
.2	Влагоемкость : приток и отток
.4	Проницаемость горных пород
.04	Наблюдения и опытные работы, данные, их регистрация, анализы
.042	Опытные откачки
.048	Коэффициент водоотдачи. Удельная водоотдача
.41	Непроницаемые, не содержащие воду породы. Водонепроницаемые слои
.42	Непроницаемые, содержащие воду породы. Водоупор
.43	Слабопроницаемые водоносные слои
.44	Легкопроницаемые водоносные слои
.46	Карстовые образования → 551.435.8 Геоморфология
.5	Уровень воды. Поверхность грунтовых вод
.52	Колебания уровня
	«32» Сезонные колебания
	: 551.466.7 Приливы
	: 550.348 Сейсмические возмущения, толчки, землетрясения
	: 551.54 Воздействие атмосферного давления
	: 556.53 Реки и потоки (как факторы колебания)
.6	Питание подземных вод
.62	Естественное питание и его источники
	: 556.12 Атмосферные осадки
	: 556.168 Подземный сток
	: 556.55 Озера и водоемы
.625	Ювенильные воды
.629	Другие источники естественного питания
.63	Искусственное пополнение и его методы → 628.112.2/3
.632	Карьеры и шахты
.633	Затопления
.634	Питающие скважины
.636	Принудительное пополнение
.639	Другие методы искусственного пополнения
.7	Вторжение морской воды → 556.388 Загрязнение
.72	Взаимодействие пресных и соленых вод
.78	Методы предупреждения (вторжения морской воды)
.334	Напорные (артезианские) водоносные слои. Подразделение, как в 556.332, где это применимо, добавление:
.3	Сжимаемость
.5	Пьезометрическая поверхность
.336	Подвешенные водоносные горизонты. Подразделение, как в 556.332, где это применимо
556.34	Движение подземных вод. Гидравлика
	→ 532.5 Гидродинамика, движение жидкостей
	628.112 Водозаборные скважины и колодцы
.042	Наблюдательные скважины
.342	Движение потока. Скорость. Градиент
.2	Закон Дарси
	→ 532.546 Движение жидкости в пористой среде
.343	Приток к скважинам. Понижение уровня воды (в скважине)
.2	Радиальный приток
.22	Установившееся движение
.24	Неустановившееся движение
.3	Несовершенные скважины
.4	Взаимодействие скважин
.5	Потери воды в скважинах

- 556.36 Источники. Ср. 556.182 → 628.112.1 Забор воды
- .362 Депрессионные источники
- .363 Контактные источники
- .364 Артезианские источники
- .366 Трещинные источники
- .367 Перемежающиеся источники
- .368 Вулканические источники
- 553.7 Минеральные источники
- 556.38 Бассейны подземных вод. Система использования подземных вод
- Ср. 556.182 Совместное использование подземных и поверхностных вод
- .02 Организация практических работ: проекты, сети и т. д.
- .382 Эксплуатационные ресурсы
- .383 Истощение эксплуатационных ресурсов
- .388 Загрязнение (подземных вод). Защитные меры
- 556.332.7 Вторжение морской воды
- 504.43 Борьба с загрязнением
- .2 Защита участков с водозаборными сооружениями и источниками воды
- .4 Защита от загрязнения источников, скважин и колодцев

- 556.5 ГИДРОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД. ГИДРОЛОГИЯ СУШИ
- 551.435 Геоморфология поверхностных вод
- .01 Теория, основы научных исследований
- .02 Организация практической работы: станции, сети и т. д.
- .028 Показательные и экспериментальные бассейны
- .04 Наблюдения, данные и запись
- .06 Прогнозирование и прогнозы
- .07 Оборудование, аппаратура, модели
- .072 Модели. Подразделение, как в 53.072
- .08 Измерение: принципы и приборы. Подразделение, как в 53.08
- 556.51 Водосборы и площадь бассейна. Речные бассейны
- 551.435.164 Геоморфология: площадь бассейна
- .028 Репрезентативные и экспериментальные бассейны
- .512 Водный баланс водоносных бассейнов
- .513 Площадь водосборных бассейнов
- .514 Форма водосборных бассейнов
- .515 Уклон водосборных бассейнов
- .516 Частота рек
- 556.52 Системы рек. Потамология (общие описания)
- .522 Классификация. Порядок рек
- .523 Большие реки
- .524 Притоки
- 556.53 Реки, водотоки и каналы
- .531 Свойства воды (в реках). Подразделение, как в 556.11, напр.
- .3 Физические свойства: температура, мутность, цвет
- .4 Химические свойства, включая жесткость вкуса и запах
- .5 Биологические и микробиологические свойства
- .532 Водный баланс (непересыхающие водотоки)
- : 556.16 Сток
- .535 Режим рек
- .2 Уровень
- .3 Расход воды
- .4 Термический режим
- .5 Ледовый режим → 551.326.83 Лед на реках
- .6 Передвижение наносов → 532.584 Гидродинамика
- .8 Загрязнение (рек) → 504.453 Борьба с загрязнением в реках
- .536 Гидравлика, гидродинамика рек и водотоков
- Речная гидравлика → 532.5 Гидродинамика
- .2 Течения, речные течения

556.536.3	Волны
.5	Влияние ветра Ср. 551.556.8 (Метеорология)
.537	Формирование русел и берегов рек (только гидрологические аспекты)
	→ 551.435.1 Геоморфология рек
	627.4 Регулирование речного русла
.538	Перемежающиеся или временные водотоки
.1/.7	Подразделение, как в 556.531/.537, где это применимо
556.54	Устья рек. Эстуарии. Дельты. Подразделение, как в 556.53, где это применимо
	→ 551.435.126 Геоморфология дельт
	→ 551.468.6 Эстуарии. Проблемы обмена между пресной и морской водой
.541	Свойства воды в устьях рек и эстуариях. Подразделение, как в 556.11
.542	Водный баланс (устьев рек и эстуариев)
.545	Режим эстуариев, загрязнение. Проблемы обмена между пресной и соленой водой, смешение, приводящее к образованию солоноватой воды
	→ 504.454 Речная-морская среда. Устья рек. Эстуарии.
.546	Гидравлика и гидродинамика эстуариев
556.55	Озера, водохранилища и пруды. Лимнология
	→ 551.435.38 Геоморфология бассейнов озер
	(211) Полярная зона
	(212) Умеренная зона
	(213) Тропическая и субтропическая зоны
.551	Свойства воды в озерах, водохранилищах и прудах. Подразделение, как в 556.11
.552	Водный баланс озер
.555	Режимы озер
.2	Уровень
.3	Приток и отток
.4	Термический режим. Термическая стратификация
.41	Эпилимнион
.42	Металимнион. Термоклин
.43	Гиполимнион
.5	Режимы льда → 551.326.85 Лед на озерах
.6	Наносы и заиление (в озерах)
.7	Химическая стратификация
.8	Загрязнение озер
	→ 504.455 Сброс сточных вод в озера, водохранилища и бассейны
.556	Гидравлика и гидродинамика озер
	→ 532.5 Гидродинамика
.2	Течения
.3	Волны
.4	Сейши
.5	Влияние ветра. Действие ветра на водную поверхность Ср. 551.556.8 (Метеорология)
.557	Берега озер и их изменение
	→ 551.435.3 Геоморфология озер
	627.8 Плотины
556.56	Болота и марши
	: 626.86 Осушение болот
	→ 551.435.1 Геоморфология болот
.561	Свойства воды в болотах. Подразделение, как в 556.11
.562	Водный баланс болот
.565	Режим болот. Загрязнение и т. д. → Пресноводная среда, болота
.566	Гидравлика, гидродинамика болот
	→ 532.5 Гидродинамика

ДОПОЛНЕНИЕ

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ

	<i>Стр.</i>
Определения	III - Доп. - 3
I — Калибровка гидрометрической вертушки в открытых прямых резервуарах	III - Доп. - 9
II — Приборы для измерения уровня воды	III - Доп. - 13
III — Установка для прямого измерения глубины и для подвески приборов	III - Доп. - 21
IV — Гидрометрические вертушки с вращающимся элементом	III - Доп. - 25
V — Протарированные водосливы для определения расхода	III - Доп. - 29
VI — Создание и эксплуатация гидрометрической станции	III - Доп. - 31
VII — Определение зависимости между уровнем и расходом	III - Доп. - 45
VIII — Расчет неопределенности измерений расхода	III - Доп. - 49
IX — Измерение расхода воды с использованием лотков	III - Доп. - 53
X — Измерение расхода воды методами смешения	III - Доп. - 57
XI — Эхолоты для измерения глубины воды	III - Доп. - 59
XII — Измерение расхода методом движущейся лодки	III - Доп. - 61
XIII — Мониторинг качества воды	III - Доп. - 63

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ПРИМЕЧАНИЕ. Нижеследующие термины при их использовании в дополнении, том III *Технического регламента* — Гидрология, имеют приведенные ниже значения. Термины, которые уже определены в начале *Технического регламента*, в данном дополнении не повторяются.

Адсорбция. Сохранение на поверхности твердого или жидкого тела твердых, жидких или газовых молекул, атомов или ионов.

Амплитуда. Разница между самым низким и самым высоким значением в комплекте данных.

Боковое сжатие:

- a) Уменьшение ширины плоской струи в низовой части тонкостенного водослива в результате боковых составляющих скорости, направленных к центру потока.
- b) Локальное уменьшение ширины открытого русла в лотке со стоячей волной.

Вертикаль для отбора проб. Вертикальная линия от поверхности воды до дна, вдоль которой собираются один или несколько образцов проб для определения различных свойств воды объекта.

Вертушка гидрометрическая. Прибор для измерения скорости воды в точке.

Вертушка гидрометрическая с винтовыми лопастями. Вертушка, ротор которой представляет собой лопастной винт, вращающийся на оси, параллельной потоку.

Вертушка гидрометрическая с чашечным ротором. Вертушка, ротор которой состоит из колеса на вертикальной оси, снабженного чашками.

Влечение. Сила, развиваемая движущейся жидкостью, например водой, и воздействующая на предмет, помещенный в жидкость или соприкасающийся с ней, в направлении ее движения.

Водослив. Конструкция для перелива потока, которая может быть использована для регулирования уровня верхнего бьефа или для измерения расхода, или для того и другого.

Водослив с скругленным горизонтальным гребнем. Водослив с закругленным углом сверху по течению.

Водослив со сжатием струи. Водослив с гребнем, который не захватывает всей ширины русла.

Водослив с широким порогом. Водослив достаточной ширины (т. е. размеров порога в направлении течения потока), так чтобы критический расход приходился на порог водослива.

Водослив треугольного профиля (Краппа). Водослив с широким порогом, имеющий треугольный профиль по вертикали в направлении течения потока.

ПРИМЕЧАНИЕ. Не следует путать с треугольным тонкостенным водосливом.

Вырез. Тонкостенный водослив любой определенной формы, обеспечивающий боковое сжатие.

Высота водослива. Высота от дна верхнего бьефа до самой низкой точки гребня водослива.

Вязкость. Свойство жидкости сопротивляться сдвигу при наличии скоростного градиента. Обычно выражается коэффициентом.

Геохимия. Наука, занимающаяся изучением химического состава и химических изменений в земной коре.

Гербицид. Химическое вещество, которое уничтожает определенную растительность.

Гидрометрический шест; шест-поплавок. Шест с утяжеленным нижним концом, плывущий в почти вертикальном положении, глубину его погружения можно регулировать.

Гистерезис (в зависимости расхода от уровня). Изменчивость зависимости расхода от уровня для гидрометрической станции, связанная с изменениями уклона водной поверхности, когда при том же уровне расход на фазе подъема отличается от расхода на фазе падения.

Глубинный поплавок. Тело с незначительной отрицательной плавучестью, которое движется с потоком на известной

глубине и маркируется на поверхности небольшим связанным с ним поплавком.

Горловина. Минимальное поперечное сечение лотка; может иметь любую форму, например, прямоугольную, трапециевидную, U-образную или любую другую.

Грейферная проба. Проба, взятая в определенном месте, глубине и в определенное время.

Груз для лота. Обтекаемый груз, прикрепленный к тросу лота или к вертушке при определении глубины или скорости течения в водотоке.

Датчик. Прибор, который реагирует на явление и вырабатывает сигнал, являющийся функцией одной или более характеристик явления.

Действительная величина. Величина, которая принимается для характеристики количества в условиях, существующих в момент, когда это количество наблюдается (или подлежит определению). Это идеальная величина, которую можно было бы получить при условии исключения всех ошибок.

Держатель проб. Металлическая рамка, предназначенная для размещения флаконов с пробами различного размера.

Длина пути перемешивания. Минимальная длина переноса трасера, после которой достигается полное перемешивание.

Дно канала. Самая нижняя часть поперечного сечения русла.

Доверительный интервал. Интервал, включающий истинную величину с приписанной ей вероятностью и являющийся функцией статистической выборки.

Доверительный уровень. Вероятность того, что доверительный интервал включает истинную величину.

Докритический поток. Режим движения потока, при котором число Фруда меньше единицы, а возмущения на поверхности воды распространяются вверх и вниз по течению.

Донный нанос. Такие наносы, которые образуют дно резервуара текущей или стоячей воды.

Допуск. Допустимые изменения специфической величины количества.

Дублированные пробы. Пробы, получаемые посредством деления одной пробы на две или более идентичных подпроб.

Заготовка. Образец дистиллированной или деионизированной воды без исследуемых аналитов.

Задача, связанная с качеством воды. Данные о концентрации или описательное изложение материала с описанием

водного объекта, при удовлетворении критериев которого будет сохраняться желаемое использование воды.

Затопленный водослив (подтопленный). Водослив, в котором на уровень воды в верхнем бьефе оказывает влияние уровень воды в нижнем бьефе.

Измерительный лоток (лоток с горловиной, лоток стоячей волны). Лоток с боковым сжатием и/или со сжатием за счет поднятия дна, в зоне сжатия которого совершается переход из докритического в сверхкритический режим течения; расход определяется площадью сечения и скоростью потока при критической глубине в горловине.

Измерительный участок. Участок открытого канала, выбранный для измерения расхода.

Измерения в точке. Измерения, произведенные непосредственно в водном объекте.

Интеграционный метод (метод или залповый пуск индикатора). Метод измерения расхода, при котором известное количество трасера вводится в поток за краткое время на одном створе, а его разбавление измеряется на другом створе, расположенном ниже по течению, где достигается полное перемешивание за период, достаточный, чтобы весь трасер прошел этот створ, с тем чтобы можно было определить соотношение концентрация/время при проходе трасера во время измерения.

Калибровка (тарирование). Экспериментальное определение зависимости между количеством, которое следует измерить, и показанием прибора, приспособления или процесса, которые его измеряют.

Калибровочный (тарировочный) бассейн. Бассейн, со стоячей жидкостью (водой), через которую движется гидрометрическая вертушка с постоянной скоростью для калибровки прибора.

Кислотность. Способность водной среды, в количественном выражении, реагировать на гидроксильные ионы.

Контроль. Физические свойства русла, естественного или искусственного, которые определяют связь уровня и расхода в данном месте русла.

Критическая глубина. Глубина потока в открытом русле при условиях критического течения.

Критерии качества воды. Научная информация, например данные о концентрации, воздействиях, используемые для рекомендации задач, связанных с качеством воды.

Критический поток. Поток, в котором число Фруда равно единице. При таком условии скорость распространения наибольших возмущений равна средней скорости потока.

Критическая скорость. (1) Скорость критического потока в русле; (2) Скорость, при которой поток изменяется с докритического в сверхкритический или наоборот.

Ложная ошибка. Явно ошибочная величина, обусловленная ошибкой человека или неисправностью прибора.

Лотлинь. Цепь или трос с прикрепленным грузом в нижней его части, используемые для определения глубины воды.

Лоток гидрометрический. Искусственный водовод, с четко обозначенной формой и размерами, который может использоваться для измерений потока.

Макрофиты. Крупные растения.

Мертвая вода. Вода, в которой происходит медленная циркуляция или в которой циркуляция отсутствует.

Метод ввода индикатора с постоянной скоростью. Метод измерения расхода воды, при котором трасер известной концентрации вводится с постоянной и известной скоростью в одном створе и его разбавление измеряется в другом створе, расположенном ниже по течению, где достигается полное перемешивание.

Метод измерения расхода с движущейся лодки. Метод измерения расхода с движущейся лодки, пересекающей поток вдоль измерительного сечения с непрерывным измерением скорости, глубины и пройденного расстояния.

Метод смешения. Метод определения расхода воды путем измерения степени разбавления добавленного раствора трасера водой потока.

Многопробный отборник. Прибор, позволяющий производить сбор нескольких проб взвешенных в воде наносов равного или различного объема в каждом месте одновременно.

Наметка. Градуированный жесткий шест для измерения глубины воды.

Насосный пробоотборник. Пробоотборник, с помощью которого смесь воды и осадка подается по трубе или шлангу, заборник которых располагается в желаемой точке отбора проб.

Напор на водосливе. Превышение поверхности воды над наинизшей точкой гребня водослива, измеренное в точке верхнего бьефа. (Точка измерения зависит от типа используемого водослива).

Неопределенность. Интервал, в рамках которого с определенной вероятностью предполагается истинная величина количества.

Неустойчивое русло. (См. «Устойчивое русло»)

Неустойчивый контроль. Контрольное русло, в котором происходят изменения зависимости расхода от уровня, являющиеся следствием физических изменений в реке.

Нормальное распределение (распределение Гаусса). Математически определенное симметричное, колоколообразное, непрерывное распределение, традиционно принимаемое как представляющее распределение случайных ошибок.

Нуклиды космических лучей. Краткоживущие радиоизотопы, такие как тритий, бериллий-7 и углерод-14, образуемые непрерывным «дождем» электронов и ядер атомов из космоса, взаимодействующие с определенными атмосферными и земными элементами.

Однородный. Однородный по составу.

Оседание грунта. Понижение высоты значительной части земной поверхности вследствие удаления жидких или твердых нижележащих материалов или удаления растворимых веществ в результате воздействия воды.

Ошибка. Разница между результатом измерения и истинной величиной измеряемого количества.

ПРИМЕЧАНИЕ. Этот термин также используется применительно к разнице между результатом измерения и оптимальным приближением истинной величины (а не самой истинной величиной). Оптимальное приближение может являться средней нескольких или многих измерений.

Падение. Разность высот поверхности воды между двумя точками в реке в данное время.

Перифитон. Ассоциация водных организмов, прикрепленных или прилипающих к корневым водным растениям выше дна.

Пестицид. Химическое вещество, которое уничтожает сельскохозяйственных вредителей.

Планктон. Организмы сравнительно небольшого размера, в большинстве микроскопические, которые либо обладают сравнительно малой способностью передвижения, либо дрейфуют в воде под воздействием волн и течений.

Плотностное течение. Явление гравитационного потока жидкости относительно другой жидкости или потока в жидкости, обусловленное разницей в плотности.

Плоская струя. Слой воды, перетекающей через гребень стенки, дамбы или водослива, перегораживающих поток; имеет верхнюю и нижнюю поверхности.

Поверхностный поплавок. Поплавок, большая часть которого расположена вблизи поверхности; используется для измерения поверхностных скоростей.

Повторные пробы (временные). Две пробы или более, взятые в одном и том же месте последовательно с определенными интервалами в течение определенного периода времени. Они используются для определения неопределенности в различных параметрах качества воды вследствие временных изменений.

Повторные пробы (пространственные). Две пробы или более, взятые одновременно в заданном разрезе исследуемого водного объекта. Они используются для измерения колебаний по разрезу в параметрах качества воды.

Подвесной кабель. Трос, на котором подвешивается гидрометрическая вертушка и внутри которого может проходить электрически изолированный провод.

Подводный поплавок. Поплавок, основная часть которого находится под водой; используется для измерения скоростей ниже поверхности.

Подповерхностное течение. (См. «Плотностное течение»).

Пойма. Прилегающая, почти горизонтальная часть дна речной долины, затопляемая только в тех случаях, когда речной сток превышает пропускную способность русла.

Поперечное сечение. Сечение потока под прямым углом к главному (среднему) направлению течения.

Поплавковый уровнемер. Прибор, состоящий из поплавка, который движется вместе с водной поверхностью при ее подъемах и падениях, это движение передается на записывающее устройство или индикатор.

Поплавок. Естественное или искусственное тело на плаву, частично или полностью погруженное в воду. Его вертикальное движение указывает на изменения уровня воды, а горизонтальное — на скорость течения воды у поверхности или на разных глубинах.

Поправка на относ надводной части троса. Поправка к промерам глубин для той части троса, которая находится над поверхностью воды, когда течение отклоняет его в направлении движения потока.

Поправка на относ подводной части троса. Поправка к промерам глубин для той части троса, которая находится ниже поверхности воды, когда течение отклоняет его в направлении движения потока.

Порог. Линия или зона, определяющая верхнюю часть водослива.

Порог обнаружения. Наименьшая концентрация вещества, о которой можно сообщить как о существующей с определенной степенью правильности и точности с использованием определенного аналитического метода.

Последовательная комплексная проба. Проба, получаемая либо постоянным закачиванием воды или смешением равных объемов воды, собранной в регулярные временные интервалы. Эта проба будет указывать на среднее состояние качества воды за период времени составления пробы.

Прилив. Периодический подъем и спад воды в море или в крупных озерах, обусловленные, главным образом, гравитационным воздействием Луны и Солнца.

Пробоотборник Ван Дорна. Точечный пробоотборник для наносов, взвешенных в воде, действующий по команде и используемый для сбора проб на определенной глубине. Длинная ось цилиндра может быть понижена горизонтально или вертикально.

Пробоотборник Кеммерера. Действующий по команде вертикальный точечный пробоотборник для взвешенных в воде наносов.

Пробоотборник Шипека. Прибор, предназначенный для сбора сравнительно устойчивых проб данных поверхностных наносов (также мини-Шипек).

Промер глубин. Определение глубины воды лотом, наметкой или другими средствами.

Профиль русла (реки). Форма русла в вертикальной плоскости; может быть продольной или поперечной.

Пусковой створ. Разбитый в потоке створ, на котором раствор трасера вводится в поток воды с целью измерения расхода.

Радиоактивность. Свойство, которым обладают некоторые элементы, спонтанно излучать альфа-, бета-, гамма-лучи или нейтроны посредством расщепления их ядер.

Разбавитель. Известное химическое вещество, добавляемое в известных количествах к пробе.

Расщепленная проба. Одна проба, разделенная на две или несколько частей так, чтобы каждая часть представляла образец оригинала.

Регулировочный участок водослива или лотка. Участок, на котором возникает критический поток.

Репер. Постоянная метка, естественная или искусственная, высота которой относительно принятой нулевой отметки известна.

Свободный поток. Поток, на который не влияет уровень воды ниже по течению измерительного прибора.

Сверхкритический поток. Режим движения потока, при котором число Фруда больше единицы, а малые возмущения на поверхности передвигаются вниз по течению.

Систематическая ошибка. Это часть ошибки, которая либо:

- остается постоянной при ряде измерений данного количества;
- изменяется в соответствии с определенным законом при перемене условий.

Скорость распространения. Быстрота распространения волн.

Слияние. Соединение или место соединения двух или более потоков.

Случайная ошибка. Та часть суммарной ошибки, которая изменяется непредсказуемым образом по величине и знаку, когда измерения данного количества производятся при одинаковых условиях.

Среднее арифметическое. Сумма величин/случайных величин, деленная на их число/на число явлений.

Средняя взвешенная. Среднее арифметическое ряда результатов измерений, вычисленных как сумма наблюдений, каждое из которых умножается на соответствующий нормализованный вес (при этом сумма весов представляет собой единицу).

Стандартное отклонение (s_y). Положительный корень квадратный из суммы квадратов отклонений от среднеарифметической, деленной на (n-1); определяется формулой:

$$s_y = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1} \right]^{\frac{1}{2}},$$

где \bar{y} — среднеарифметическое независимых измерений переменной y .

Стандартная ошибка определения (s_e). Мера отклонения или рассеивания наблюдений по линейной регрессии. В цифровом отношении она аналогична стандартному отклонению, за исключением того, что отношение линейной регрессии заменяет среднеарифметическое и (n-1) заменяется (n-m):

$$s_e = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (d_i)^2}{n-m} \right]^{\frac{1}{2}},$$

где d_i — отклонение наблюдения от рассчитанной величины регрессии, m — число постоянных в уравнении регрессии и (n-m) представляет степени свободы в производном уравнении.

Створ для отбора проб. Разбитый в потоке створ, на котором отбираются пробы, проводятся наблюдения или непосредственно измеряется степень разбавления раствора трасера.

Стоячая волна. Волна, при которой водная поверхность колеблется вертикально между двумя фиксированными узлами.

Текфлон. Политетрафлюороэтилен, искусственный пластический материал, инертный по отношению к большинству химических веществ или реагентов, за исключением жидких щелочных металлов. Он используется для лабораторного и полевого оборудования.

Тонкостенный водослив. Водослив, состоящий из тонкой вертикальной плоскости с тонким гребнем, имеющим такую форму, чтобы плоская струя свободно текла через гребень.

Тонкостенный водослив с прямоугольным вырезом. Тонкостенный водослив с вырезом прямоугольной формы в плоскости, перпендикулярной направлению течения потока.

Тонкостенный водослив с треугольным вырезом (V-образной формы). Тонкостенный водослив с двумя краями, симметрично наклонными к вертикали, образующими треугольный вырез в плоскости, перпендикулярной направлению течения потока.

Трасер. Вещество или материал, обычно ион, набор составляющих или радионуклид, вводимый в движущуюся в виде потока систему с целью слежения за поведением некоторых компонентов данной системы; необходимо, чтобы трасер, который может наблюдаться, вел себя таким же самым образом, как и компонент, в котором он находится, поведение которого нельзя наблюдать.

Трубка Пито. Трубка, один конец которой открытый и располагается перпендикулярно текущей жидкости. Скорость жидкости определяется по разнице между динамическим и статическим давлением.

Успокоительный колодец. Колодец, связанный с рекой таким образом, чтобы измерения уровня могли проводиться в относительно спокойной воде.

Устойчивое русло. Русло, у которого ложе и берега на контрольном участке остаются достаточно устойчивыми в течение существенного периода времени, а размыв и отложение при подъеме и падении уровня незаметны.

Участок реки. Часть открытого русла между двумя определенными створами.

Фильтрация. Процесс пропуска жидкости через фильтрующую среду с целью удаления взвешенного или коллоидного вещества.

Число Фруда. Безразмерная величина, выражающая отношение инерционных сил к силе тяжести:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot d}}$$

v — скорость потока,

g — ускорение силы тяжести,

d — средняя глубина потока.

Штанга. Легкая ручная жесткая размеченная штанга для определения глубины и установления вертушки при измерении скорости в неглубоких потоках.

ПРИМЕЧАНИЕ. При небольшой глубине может быть использована с лодки или ледяного покрова.

Щит. Стенки или блоки, установленные в речном потоке для рассеяния энергии или перераспределения скорости.

Эхолот. Прибор для определения глубины, основанный на использовании отражения акустического сигнала от дна водоема.

I — КАЛИБРОВКА ГИДРОМЕТРИЧЕСКОЙ ВЕРТУШКИ В ОТКРЫТЫХ ПРЯМЫХ РЕЗЕРВУАРАХ

(См. [D.1.2.] 3.1.1)

I-1 Цели и область применения

ПРИМЕЧАНИЕ. Материал в этом разделе дополнения основан на стандарте ИСО 3455 (1976 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Калибрование гидрометрической вертушки в открытых прямых резервуарах».

В этом разделе конкретно определяется процедура, которая будет использоваться для калибровки гидрометрических вертушек с целью соблюдения требований *Технического регламента*, [D.1.2.] 3.1, и для удовлетворения потребностей в точности измерения расхода воды в реке, указанных в *Техническом регламенте*, [D.1.2.] 3.6. В нем также конкретно определяется тип бассейна и оборудование, которое будет использоваться, и метод представления результатов.

ПРИМЕЧАНИЕ. Подробное руководство по калибровке гидрометрических вертушек дается в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168) и в *Manual on Stream Gauging* (Наставление по измерению расхода воды) (ВМО-№ 519).

I-2 Принцип процедуры тарировки

Гидрометрическую вертушку следует помещать в чистой и спокойной воде в открытом бассейне, имеющем постоянное сечение с равномерным распределением скоростей. Следует проводить измерения скорости тележки, к которой прикреплена гидрометрическая вертушка, и скорости вращения ротора гидрометрической вертушки. Две группы значений измерений должны быть связаны уравнениями, из которых должны быть определены пределы применений гидрометрической вертушки.

I-3 Критерии конструкции тарировочных станций

I-3.1 Размеры тарировочного бассейна

ПРИМЕЧАНИЕ. Размеры бассейна и число и относительное положение гидрометрической вертушки по поперечному сечению бассейна могут оказать влияние на результаты испытания.

Длина

- Общую длину тарировочного бассейна следует рассматривать как включающую ускорительные, стабилизирующие, измерительные и замедляющие участки.
- Длину ускорительных и замедляющих участков следует определять с учетом конструкции тележки и максимальной скорости, при которой гидрометрическая вертушка перемещается в бассейне. При выборе длины участка замедления следует руководствоваться условиями техники безопасности.
- Длине измерительного участка следует быть такой, чтобы ошибка тарировки, которая складывается из неточностей в измерении времени, пройденного расстояния и скорости вращения ротора, не превышала бы расчетов допустимого отклонения при любой скорости.

Пример: Если время как для подсчета пройденного тележкой расстояния, так и для определения количества оборотов измеряется с точностью до 0,01 с для ограничения ошибки в измерении времени до 0,1 % при уровне достоверности 95 %, продолжительность испытания должна быть по крайней мере 10 с при максимальной скорости; если максимальная скорость составляет 6 м/с, то измеряемый участок бассейна будет 60 м длиной; общая же длина бассейна будет поэтому около 100 м, из которых 20 м будут для ускорения и стабилизации и 20 м — для замедления.

ПРИМЕЧАНИЕ. Подробное описание нескольких бассейнов дается в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519).

I-3.2 Измерительная тележка

I-3.2.1 Для того чтобы гидрометрическая вертушка могла перемещаться в воде с постоянными и точно измеряемыми скоростями, гидрометрическая вертушка должна быть подвешена к тележке, перемещающейся по рельсам или направляющим.

I-3.2.2 Рельсы или направляющие следует точно выровнять относительно продольной оси бассейна, причем плоскость рельсов должна быть параллельной поверхности воды в бассейне.

I-3.2.3 Колеса тележки должны быть равными для плавного передвижения тележки и устранения возникновения вибраций гидрометрической вертушки, что могло бы нарушить подсчет.

ПРИМЕЧАНИЕ. Обычно используются два типа тележек, а именно:

- a) тележка, к которой прикреплена гидрометрическая вертушка, перемещается по рельсам кабелем, наматываемым с помощью мотора, установленного вне перемещающейся тележки, который обеспечивает ее постоянную скорость. Тележка с гидрометрической вертушкой может быть легкой по конструкции, обладая преимуществом достижения высокой скорости и быстрого замедления, но эластичность кабеля может привести к отклонениям в равномерности перемещения тележки;
- b) самодвижущаяся тележка, которая перемещается по рельсам с помощью установленного на ней мотора. Самодвижущаяся тележка может быть тяжелее по конструкции, т. к. на ней также установлен двигатель. Это приводит к большей инерционности тележки и способствует плавному перемещению тележки.

1-3.3 Измеряющее оборудование

ПРИМЕЧАНИЕ. Тарировка гидрометрической вертушки требует одновременного измерения следующих трех величин:

- a) расстояния, пройденного тележкой;
- b) количества сигналов, выдаваемых гидрометрической вертушкой;
- c) времени.

Скорость перемещения вычисляется на основании одновременных измерений расстояния и времени, а скорость оборотов ротора получается путем одновременного измерения количества импульсов и времени.

I-3.3.1 Расстояние

Точность измерения расстояния должна быть не ниже 0,1 процента при доверительном уровне 95 процентов.

ПРИМЕЧАНИЕ. Двумя наиболее общими методами являются следующие:

- a) нанесение отметок с регулярными интервалами вдоль длины тарировочного бассейна, которые воздействуют механическим или оптикоэлектронным способом на импульсный передатчик, установленный на тележке;
- b) использование измерительных колес, которые перемещаются вместе с тележкой по направляющим с механической или фотоэлектрической регистрацией сигналов.

Издание 2006 г.

I-3.3.2 **Время**

Точность измерения времени должна быть не ниже 0,1 процента при доверительном уровне 95 процентов.

ПРИМЕЧАНИЕ. Используются два наиболее общих метода отсчета времени:

- a) часовое устройство, дающее импульс каждую секунду или каждые несколько секунд. Эти временные импульсы обычно регистрируются на графике или магнитной ленте вместе с импульсами вращающегося элемента гидрометрической вертушки. Время, соответствующее интегральному количеству импульсов, поступающих с гидрометрической вертушки, обычно определяется путем интерполяции временного импульса;
- b) электронные часы, способные измерять доли секунды, которые определяют по времени и воспроизводят заданное количество интервалов расстояния и соответствующее количество импульсов.

I-3.3.3 **Импульсы гидрометрической вертушки**

- a) Точность измерения оборотов ротора должна быть не ниже 0,1 процента при доверительном уровне 95 процентов. Импульсы, поступающие с гидрометрической вертушки, должны считаться или регистрироваться.
- b) При определении количества оборотов ротора в заданное время следует проводить измерение между идентичными точками по импульсам гидрометрической вертушки.
- c) Когда проводится регистрация, скорость носителя должна быть отлажена таким образом, чтобы интервалы между записями импульсов гидрометрической вертушки могли бы быть совместимыми с записями скоростей тележки, при требуемой точности измерений.

1-3.4 **Вспомогательное оборудование**

Для увеличения эффективности станции тарировки гидрометрической вертушки следует предусмотреть несколько видов вспомогательного оборудования:

- a) фильтрующее, дозирующее и пеноудаляющее оборудование для поддержания чистоты воды;
- b) волноподавляющее устройство для снижения отражения возмущений в воде от торцовых стенок бассейна;
- c) средства для проверки того, что подвешенная на тросе гидрометрическая вертушка выровнена надлежащим образом перед началом движения;
- d) термометр для указания температуры воды в бассейне.

ПРИМЕЧАНИЕ. Измерение температуры воды в бассейне необходимо для определения наличия плотностных течений в бассейне и для вычисления вязкости смазывающего вещества, используемого в выверяемой гидрометрической вертушке.

I-4 Процедура тарировки**I-4.1 Инструкции для тарировки**

Инструкции для тарировки должны включать:

- a) пределы калибровочных скоростей;
- b) подробные сведения о средствах подвески;
- c) для гидрометрических вертушек с маслозаполненными системами, спецификации используемого масла;
- d) информацию относительно требуемых тарировочных документов (уравнения, диаграммы или таблицы калибровки, единицы, в которых должны выражаться результаты);
- e) любые частные требования, такие как, например, тарировка «как только получено» или «после ремонта».

I-4.2 Подвеска гидрометрической вертушки

I-4.2.1 Перед погружением гидрометрической вертушки в воду следует провести проверку в отношении чистоты, смазки и механического и электрического ее функционирования.

I-4.2.2 Подвеска гидрометрической вертушки должна обычно быть такой же, как и подвеска, используемая во время полевого измерения.

I-4.2.3 Гидрометрическую вертушку необходимо устанавливать на глубине под поверхностью воды, с тем чтобы влияние поверхности воды было незначительным.

- ПРИМЕЧАНИЯ:
- a) Для гидрометрической вертушки пропеллерного типа глубина (уровень воды относительно оси вращения), в два раза превышающая диаметр роторного элемента, обычно является достаточной.
 - b) Гидрометрическую вертушку чашечного типа следует погружать на глубину по крайней мере 0,3 м или на глубину, в полтора раза превышающую высоту ротора.

I-4.2.4 Когда в одно и то же время проводится калибровка нескольких гидрометрических вертушек, следует проявлять осторожность, чтобы не было взаимных помех.

I-4.2.5 Гидрометрическая вертушка, предназначенная для жесткой установки на опоре, должна быть надежно прикреплена к штанге, с тем чтобы она была установлена в направлении перемещения.

I-4.2.6 Гидрометрическая вертушка, предназначенная для тросовой подвески, должна быть выравнена в направлении перемещения в начале каждого старта.

I-4.2.7 Если калибруется гидрометрическая вертушка, способная к нырянию в вертикальной и/или горизонтальной плоскости, ее баланс должен проверяться и в случае необходимости регулироваться, с тем чтобы гидрометрическая вертушка была горизонтальной и перпендикулярной к поперечному сечению, прежде чем начнутся калибровочные испытания.

I-4.3 Проведение калибровки**I-4.3.1 Минимальная скорость реагирования**

Минимальная скорость реагирования должна определяться путем постепенного увеличения скорости тележки начиная с нуля, до тех пор, пока вращающийся элемент не будет вращаться с постоянной угловой скоростью.

I-4.3.2 Количество тарировочных точек

Измерение следует начинать с минимальной скорости реагирования при достаточном количестве скоростей перемещения для точного проведения тарировки гидрометрической вертушки.

ПРИМЕЧАНИЕ. Обычно необходимо проводить испытания как можно ближе к границам минимальных скоростей каждого из интервалов, т. к. наибольшие ошибки, выражаемые в процентном отношении, обычно происходят в этом диапазоне.

I-4.3.3 Время успокоения

Перед началом каждого испытания вода в бассейне должна быть относительно спокойной, и период ожидания должен выбираться таким образом, чтобы остаточные скорости воды в бассейне не принимались во внимание по сравнению со следующей скоростью испытания.

ПРИМЕЧАНИЕ. Время, необходимое для того, чтобы успокоилась вода, зависит от размеров бассейна, типа демпфирующих устройств, прежней скорости измерений, размера и формы гидрометрических вертушек, а также погружаемой части подвешенного оборудования.

I-5 Представление результатов**I-5.1 Тарировочные диаграммы**

Тарировочные точки должны записываться в графической системе при скорости v в качестве ординаты и скорости вращения ротора n в качестве абсциссы.

I-5.2 Тарировочные уравнения

Тарировочная форма должна указывать уравнение(я) прямой линии(й), с которой(ыми) грубо совпадает тарировочная кривая, определяя для каждого значения интервал, к которому она применима, как следует ниже:

- a) $v = a + bn$,
где:
 v — скорость в метрах в секунду;
 n — количество оборотов ротора в секунду;
 a и b — постоянные величины, определяемые для каждого уравнения,

или

$$b) \quad v = a + b \frac{N}{t},$$

когда представляется удобным показывать время t , соответствующее общей сумме оборотов ротора N .

I-5.3 Тарировочные таблицы

Связь между v и n должна представляться в табличной форме.

ПРИМЕЧАНИЕ. Скорость может даваться для каждых 0,01 об/с и для полного количества оборотов за ранее установленный временной интервал или в соответствии с заранее установленным числом оборотов.

I-5.4 Тарировочные документы

Кроме элементов, упомянутых в I-5.1, I-5.2 и I-5.3, тарировочная форма должна включать следующую информацию:

- a) название и адрес испытательной станции;
- b) дату тарировки;
- c) тарировочный номер;
- d) модель и тип гидрометрической вертушки;
- e) серийный номер гидрометрической вертушки и каждого ротора;
- f) подробную информацию об используемой подвеске;
- g) положение гидрометрической вертушки в поперечном сечении бассейна;
- h) информацию о минимальной скорости реагирования;
- l) пределы тарировки;
- l) любые замечания, например, «как только получено» или информацию о любых изменениях, внесенных в гидрометрическую вертушку, например, монтаж запасных частей;
- k) температуру воды во время тарировки;
- l) вязкость смазки подшипника;
- m) информацию о точности используемого уравнения, которая должна содержать оценку точности основных методов тарировки;
- n) подпись ответственного члена персонала тарировочной станции.

II — ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ

(См. [D.1.2.] 3.1.2)

II-1 Цели и область применения

- ПРИМЕЧАНИЯ:
- a) Изложенный в данном разделе дополнения материал основывается на стандарте ИСО 4373 (1995 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Приборы для измерения уровня воды».
 - b) Подробные указания по приборам для измерения уровня воды приводятся в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168) и в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519).

В данном разделе конкретизируются функциональные требования к :

- a) успокоительному колодцу с подводными трубами для работающих на плаву самописцев уровня воды;
- b) приборам, измеряющим уровень воды;
- c) приборам, регистрирующим уровни воды;

с целью их соответствия требованиям *Технического регламента*, [D.1.2.] 3.1, и для удовлетворения требований к точности измерения уровней воды и уровней подземных вод, указанных в *Техническом регламенте*, [D.1.2.] 3.5.

II-2 Успокоительный колодец и водозаборы

II-2.1 Успокоительный колодец

ПРИМЕЧАНИЕ. Функция успокоительного колодца состоит в следующем:

- a) служить местом размещения прибора и защиты поплавковой системы;
- b) обеспечивать внутри колодца точную репрезентативность уровня воды в реке;
- c) гасить колебания поверхности воды.

II-2.1.1 Колодец может быть размещен в берегу реки или в русле, но не должен располагаться в таком месте русла, где условия потока могут привести к эффектам разделения или застоя.

II-2.1.2 Колодец не должен влиять на условия потока в подводном русле и, если он размещается в связи с контролем, его следует разместить в бьефе, образованном контрольным участком, но вверх по течению от района понижения уровня воды на контроле.

II-2.1.3 При размещении колодца на берегу реки его следует прочно основать и крепко закрепить при его размещении в реке, с тем чтобы он всегда оставался стабильным.

II-2.1.4 Сам колодец и все подводные конструкции колодца и водозаборные трубы должны быть водонепроницаемыми, с тем чтобы вода могла проникать в колодец и выходить из него только через сам водовод.

II-2.1.5 Колодец должен быть вертикальным и иметь достаточную высоту и глубину, с тем чтобы поплавков мог свободно перемещаться при полном диапазоне возможных уровней воды.

II-2.1.6 Размеры колодца должны быть такими, чтобы обеспечивать неограниченную работу всего установленного в нем оборудования. Зазоры между стенками и поплавком должны быть по меньшей мере 75 мм и, в случае использования в колодце двух или более поплавков, зазор между ними должен быть по меньшей мере 150 мм. В реках, подверженных заиливанию, колодец должен быть достаточно большим, чтобы можно было проникнуть в него и очистить.

II-2.1.7 При размещении колодца на берегу реки, успокоительный колодец должен иметь водонепроницаемое днище с целью предотвращения проникновения воды внутрь или вытекания воды из камеры колодца.

II-2.1.8 В колодцах с водонепроницаемым днищем, днище колодца должно быть по меньшей мере на 300 мм ниже края самого нижнего водозабора, с тем чтобы обеспечить место для накопления осадков и для избежания опасности приземления поплавка во время низкого уровня потока.

II-2.1.9 В местах с холодным климатом колодец должен быть защищенным от образования льда, для чего следует

использовать крышки колодца, поддоны, нагреватели или нефть на поверхности воды. При использовании нефти, ее поверхность будет выше, чем средний уровень воды в реке, и поэтому требуется коррекция.

II-2.2 Водозаборы

ПРИМЕЧАНИЕ. Функции водозаборов для успокоительных колодцев заключаются в следующем:

- a) обеспечить воде вход и выход из успокоительного колодца таким образом, чтобы вода в колодце оставалась примерно на том же уровне, как и вода в реке при всех условиях потока;
- b) ограничить в пределах успокоительного колодца воздействия инерции и колебаний.

Водозаборы могут быть в форме труб, соединяющих колодец с рекой, в случае размещения колодца в берегу реки или в форме ряда отверстий или канавок, вырезанных в самой стене, в случае, если колодец устанавливается непосредственно в реке. В реках с большим содержанием ила колодец, устанавливаемый в реке, может иметь днище в форме хопера, с тем чтобы служить как водозабором, так и средством самоочистки. Могут быть установлены один или два водозабора на различных уровнях с целью обеспечения работы системы в случае, если один из водозаборов блокируется.

II-2.2.1 Размеры водозаборов должны быть достаточно большими, позволяющими уровню воды в колодце следовать подъему и опусканию уровня реки без значительной задержки.

II-2.2.2 Размеры водозаборов должны быть достаточно малыми, чтобы гасить колебания, вызываемые волнением или нагонами.

ПРИМЕЧАНИЕ. Эти требования являются противоречащими, и следует найти подходящее решение между ними. В качестве общего правила следует иметь в виду, что площадь поперечного сечения водозаборов должна быть не менее, чем 1 процент площади поперечного сечения колодца.

II-2.2.3 Для успокоительных колодцев, устанавливаемых в берегу реки, край нижнего водозабора должен располагаться по меньшей мере на 150 мм ниже самого низкого предполагаемого уровня воды и должен входить в успокоительный колодец по меньшей мере на уровне 300 мм выше днища колодца. В зонах с холодным климатом этот водозабор должен быть ниже уровня линии замерзания.

II-2.2.4 Водозаборные трубы должны располагаться при постоянном градиенте и на подходящем фундаменте, который не просядет.

II-2.2.5 Водозабор должен быть ориентирован в реке таким образом, чтобы он измерял истинный уровень воды. В случаях достаточно высоких скоростей потока воды в реке в точке измерения, вызывающих значительную величину

динамического давления, водозабор должен снабжаться прибором статического давления.

II-2.2.6 Трубы водозабора, длиннее 20 м, должны обеспечиваться промежуточными смотровыми колодцами, снабженными внутренними заслонками, действующими в качестве илоуловителя и для обеспечения доступа для очистки.

II-2.2.7 Должны обеспечиваться средства очистки водозаборов либо с использованием промывочной системы, в которой вода под напором в несколько метров может подаваться в успокоительный колодец в месте окончания водозабора, посредством прокачки воды через водозабор, или посредством ручной очистки с помощью стержней.

II-2.2.8 В случае высокой скорости на конце водозабора, находящегося в реке, следует уменьшить понижение уровня воды путем присоединения закрытой перфорированной статической трубы к концу водозабора, опущенному в воду, и поместить ее горизонтально течению.

II-3 Приборы для измерения уровня воды

II-3.1 Нуль графика водомерного поста

ПРИМЕЧАНИЕ. Нулем графика водомерного поста может быть признанная отметка нуля, такая как средний уровень моря, или произвольная отметка уровня нуля, выбранная для удобства использования показаний устройства с сравнительно низкими, но положительными величинами.

II-3.1.1 Если используется произвольная отметка уровня, то ее следует соотносить с реперной отметкой известного возвышения над уровнем моря путем точной нивелировки.

II-3.1.2 Нуль измерительного прибора должен быть соотнесен с национальным нулем графика поста с использованием реперной отметки станции.

II-3.1.3 Реперная отметка станции должна быть установлена в такое положение, при котором обеспечивается максимальная безопасность от каких-либо воздействий. Она должна быть безопасно закреплена в бетонном блоке или подобном возвышении, которое спускается ниже уровня земли на уровень, исключаяющий искажения в результате таких явлений, как мороз или оползень.

II -4 Вертикальные и наклонные водомерные рейки

ПРИМЕЧАНИЕ. Такие водомерные рейки имеют нанесенную на них или прикрепленную к удобной поверхности шкалу.

II-4.1 Функциональные требования

Эти водомерные рейки должны удовлетворять следующим функциональным требованиям:

- a) они должны быть четко и точно размеченными;
- b) они должны быть прочными и легкими в обслуживании;
- c) они должны быть простыми в установке и использовании.

II-4.2 **Материал**

Материал, из которого изготавливаются эти водомерные рейки, должен быть прочным и должен иметь низкий коэффициент расширения.

II-4.3 **Градуировка**

II-4.3.1 Градуировка должна наноситься четко и неизменно. Цифры должны быть ясными и располагаться таким образом, чтобы не было никакой возможности их спутать.

II-4.3.2 Водомерные рейки должны производиться соответствующей длины с шириной шкальной поверхности не менее, чем 50 мм.

II-4.3.3 Разметка меньших делений должна быть произведена с точностью $\pm 0,5$ мм, и суммарная ошибка по длине не должна превышать 0,1 процента или 0,5 мм, в зависимости от того, что больше.

II-4.4 **Установка и использование**

II-4.4.1 **Общие положения**

- a) Водомерная рейка должна располагаться предпочтительно вблизи берега, с тем чтобы можно было производить непосредственное считывание показаний уровня воды.
- b) Рейку следует разместить как можно ближе к измерительному профилю без влияния на условия потока в этой точке.
- c) К ней должен быть обеспечен удобный и легкий доступ, с тем чтобы наблюдатель мог считывать показания как можно ближе к уровню глаза.

II-4.4.2 **Вертикальные водомерные рейки**

Панель водомерной рейки или опорная плита должны быть надежно закреплены к поверхности стенки лотка или к сваям, при этом вертикальная лицевая сторона должна быть параллельна направлению потока.

II-4.4.3 **Ступенчатые водомерные рейки**

Там, где амплитуда уровней воды превышает измерительные возможности одной вертикальной рейки, могут устанавливаться секции реек на линии поперечного сечения перпендикулярно направлению потока.

- a) Ступенчатые водомерные рейки должны устанавливаться с такими интервалами, чтобы обеспечить измерение уровня при всех уровнях воды.

- b) Шкалы на ряде ступенчатых реек должны иметь достаточное перекрытие.

II-4.4.4 **Наклонные водомерные рейки**

Наклонную водомерную рейку следует устанавливать таким образом, чтобы она точно повторяла контур берега реки и ее следует градуировать на месте, путем точной нивелировки от реперной отметки станции.

II-5 **Игольчатые водомерные рейки**

Игольчатая водомерная рейка состоит из стержня и некоторых средств для ее удержания в точном вертикальном положении по отношению к нулю графика поста. Существуют два типа игольчатых реек:

- a) игольчатая рейка, конец которой приближается к свободной поверхности воды сверху;
- b) крючковая рейка, заостренный конец которой загнут крючком и приближается из подводного положения к поверхности воды снизу.

Вертикальное положение может определяться проградуированной шкалой, лентой с верньерным устройством или цифровым индикатором.

II-5.1 **Функциональные требования**

- a) Установление игольчатой водомерной рейки должно обеспечивать измерение уровня при всех уровнях воды, начиная от самого низкого до самого высокого ожидаемого уровня.
- b) Место, где конец иголки соприкасается со свободной поверхностью жидкости, должно быть хорошо освещено.
- c) Конец иголки должен сходиться на конус к основанию иголки под углом примерно 60° и основание иголки должно быть округлено с радиусом примерно в 0,25 мм.

II-5.2 **Материал**

Игольчатая рейка и вспомогательные части должны изготавливаться из прочного антикоррозийного материала.

II-5.3 **Градуировка**

Градуировка крючковой или игольчатой рейки должна быть в миллиметрах и обозначаться четко и точно.

II-5.4 **Установка и использование**

- a) Игольчатую рейку следует устанавливать над открытым водным пространством на берегу реки, если позволяют условия. Если это невозможно сделать из-за турбулентности, воздействия ветра или недоступности, то следует установить успокоительную бухту или успокоительный колодец.

- b) Расположение игольчатой рейки должно быть по возможности близким к измерительному участку.
- c) В случаях использования более одной реперной пластинки или кронштейна на различных уровнях или при использовании ступенчатой рейки, все они должны быть в едином поперечном сечении, перпендикулярном направлению потока в реке. Если этого невозможно достичь или если необходимо располагать иглы уступами, то все они должны находиться на расстоянии в пределах одного метра на любой стороне поперечного сечения.
- d) Реперные пластинки или кронштейны должны устанавливаться на надежном фундаменте, который простирается ниже линии замерзания.
- e) Отметка высоты градуированных пластин, по отношению к которым определяется уровень свободной водной поверхности, должна определяться очень тщательно. Допуск на отклонение уровня от реперной отметки станции для каждой реперной пластинки не должен превышать $\pm 1,0$ мм.

II-6 Поплавковые уровнемеры

ПРИМЕЧАНИЕ. Поплавковый уровнемер обычно используется для измерения уровня воды внутри успокоительного колодца. Типичный поплавок состоит из поплавка, работающего в успокоительном колодце, градуированной стальной ленты, противовеса, шкива и стрелки.

II-6.1 Функциональные требования

- a) Установка поплавоквого уровнемера должна обеспечивать измерение уровня воды, производимое на всех уровнях, от самого низкого до самого высокого предполагаемого уровня.
- b) Поплавок должен изготавливаться из прочного антикоррозийного и непортящегося материала. Он должен быть влагонепроницаемым и работать в строго вертикальном положении.
- c) Поплавок должен плавать должным образом, а на ленте или тросе не должно быть изгибов или перекручиваний.
- d) Следует обеспечить средства для быстрой проверки показаний поплавоквого уровнемера с действительным уровнем воды в реке.

II-6.2 Градуировка

Градуировку поплавоквого уровнемера следует производить в миллиметрах и она должна быть четко и точно обозначена.

II-7 Передаточные водомерные посты

ПРИМЕЧАНИЕ. Типовой передаточный водомерный пост состоит из барабана с намотанным на нем в один слой тросом, бронзового груза, прикрепленного к концу кабеля, градуированного диска и счетчика, помещенных в

защитный кожух. Передаточный водомерный пост используется в качестве дополнительного реперного устройства в случаях, когда использование других устройств затруднено. Обычно передаточный водомерный пост устанавливается в тех случаях, когда имеется мост или другая конструкция над водой.

II-7.1 Функциональные требования

Передаточный водомерный пост должен обеспечивать измерение уровня воды по всему диапазону предполагаемых уровней.

II-7.2 Материал

Передаточный водомерный пост должен быть изготовлен повсеместно из прочных антикоррозийных материалов.

II-7.3 Градуировка

Градуировка передаточного водомерного поста должна производиться в миллиметрах.

II-7.4 Установка и использование

- a) Следует избегать установки поста в тех местах, где поверхность воды подвержена влиянию турбулентности, ветра или подпора.
- b) Для обеспечения надежности наблюдений уровня воды следует часто проверять отметку высоты передаточного водомерного поста.

II-8 Манометрические самописцы для измерения уровня воды

ПРИМЕЧАНИЕ. Наиболее часто манометрические самописцы уровня воды используются в тех местах, где было бы слишком дорого устанавливать успокоительные колодцы. Широко используемым методом измерения уровня воды является измерение высоты столба воды по отношению к исходному уровню. Это можно осуществить опосредствованным образом путем использования измерения давления воды на фиксированной точке ниже поверхности воды и с последующим использованием правила гидростатики о том, что давление жидкости пропорционально глубине. Наиболее успешным и распространенным методом передачи давления является способ продувки газом.

II-8.1 Способ продувки газом (барботаж)

- a) Необходимо обеспечить достаточное количество газа или сжатого воздуха. Давление при продувке должно быть значительно выше измеряемого диапазона.
- b) Следует поставить редукционный клапан, с тем чтобы можно было безопасно установить давление, превышающее давление максимального диапазона. Следует также установить вентиль, регулирующий поток, и некий

тип визуального индикатора, указывающего расход, с тем чтобы должным образом отрегулировать расход газа, подаваемого в системы. Давление следует установить таким образом, чтобы исключалось проникновение воды в трубу, даже при наиболее быстрых ожидаемых изменениях.

- c) Следует свести к минимуму неправильные показания, возникающие вследствие трения газа, проходящего через трубку.
- d) Трубопровод должен устанавливаться таким образом, чтобы был постоянный наклон к входному отверстию.

II-8.2 Компенсация плотности воды

Поскольку плотность воды, которую датчик измеряет, будет меняться в зависимости от температуры, а также химического состава и содержания ила, то необходимо обеспечить средства автоматической или ручной компенсации этих изменений.

II-8.3 Изменения в весе газа

Если для передачи давления применяется метод с использованием газа, то следует предусмотреть необходимую компенсацию изменений в плотности газа по мере изменений температуры и давления.

II-8.4 Диапазон показаний

Диапазон показаний прибора должен быть достаточным для измерения предполагаемых уровней воды.

II-8.5 Чувствительность прибора

Чувствительность прибора должна быть такой, чтобы достаточно быстро отражать любые ожидаемые скорости изменения в уровне воды.

II-9 Самописцы

II-9.1 Механические самописцы

II-9.1.1 Крутящий момент

ПРИМЕЧАНИЕ. В самопишущих устройствах угловой момент подающего вала преобразуется механическим соединением в продвигание пера буквенного самописца или в механизм кодирования цифрового самописца. В случае, если степень трения является высокой, то есть крутящий момент, требующийся для установки регистрирующего элемента в определенное место, является высоким, то при этом происходит значительное отставание во времени от изменения уровня воды.

- a) Крутящий момент должен быть достаточным для преодоления сил трения, вызываемых механическими соединениями.

- b) Трение должно быть по возможности низким и не должно превышать 7 mN. m.

II-9.1.2 Гистерезис (потеря движения)

Гистерезис должен быть минимальным и не должен превышать 3 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ. В случае, если подающий вал вращается в одном направлении до тех пор, пока перо следует его движениям и затем направление движения меняется на обратное, то общий гистерезис представляет собой количество движения, требуемое для придания перу движения в обратном направлении.

II-9.1.3 Механизм отсчета времени

- a) Часовой механизм, вращающий плиту с картой, должен быть высокого качества, прочный и надежный и должен быть защищен своим кожухом от воздействий пыли, коррозии и насекомых.
- b) Погрешность измерения времени или часового механизма не должна превышать ± 30 с/д за период по меньшей мере в 30 дней.
- c) Следует предусмотреть возможность регулировки для обеспечения регулирования механизма в пределах требуемой точности, оговоренной в пункте (b).

II-9.1.4 Бумага (карта или лента)

Используемая бумага должна быть прочной в рамках сравнительно строгого допуска в пределах всего ожидаемого диапазона температурных условий и влажности.

II-9.1.5 Перо

При использовании пера само перо и чернила должны быть такими, чтобы обеспечивать легко читаемые надписи без чернильных пятен. При использовании карандаша последний должен обладать соответствующей твердостью для обеспечения читаемых надписей.

II-9.1.6 Ошибки

Источники ошибок при использовании самопишущего устройства являются, как правило, следующими:

- a) трение в приводном механизме;
- b) гистерезис в приводном механизме;
- c) смещение линя, вызванное изменением в глубине плавления поплавка при резких изменениях уровня воды, в связи с чем изменяется вес плавающего линя;
- d) растягивание и усадка бумаги;
- e) неопределенность, в случае если показания уровня воды находятся между цифрами (в цифровых самописцах).

В целях избежания неопределенности в цифровых самописцах при нахождении показаний уровня воды между двумя

цифрами, самописец необходимо сдвинуть к ближайшей цифре, прежде чем пробьется лента.

II-9.1.7 **Требования окружающей среды**

Самописец должен удовлетворительно работать в пределах преимущественных диапазонов окружающей температуры и относительной влажности.

II-9.1.8 **Материал**

Все части самописца должны изготавливаться из материалов, которые будут способны противостоять коррозии при использовании в полевых условиях.

II-9.1.9 **Кожух**

Самописец должен быть помещен в брызгозащищающий, пыленепроницаемый, защищающий от непогоды кожух. В кожухе должно быть окошечко, с тем чтобы можно было производить визуальный осмотр самописца без открытия кожуха.

II-9.1.10 **Нивелирование подающего вала**

Должны предусматриваться средства горизонтального нивелирования подающего вала.

II-9.1.11 **Инструкция по эксплуатации**

Должна предусматриваться общая инструкция по эксплуатации с такими описаниями и диаграммами, какие требуются для должной работы и обслуживания самописца.

II-9.2 **Манометрические самописцы уровня**

II-9.2.1 **Диапазон давления**

- a) Диапазон давления самописца должен быть выбран таким, чтобы превышать ожидаемый общий диапазон давления воды. Следует также учитывать любое экстремальное условие с целью избежания повреждений элемента, измеряющего давление.
- b) Механические элементы и элементы, измеряющие давление, должны быть очень высокого качества как с точки зрения используемого материала, так и с точки зрения изготовления с целью снижения до минимума гистерезиса.
- c) В самописце должны быть предусмотрены средства для регулирования по высоте.

II-9.2.2 **Механизм отсчета времени**

Тот же, что и в пункте II-9.1.3 выше.

II-9.2.3 **Бумага (карта или лента)**

То же, что и в пункте II-9.1.4 выше.

II-9.2.4 **Перо**

То же, что и в пункте II-9.1.5 выше.

11-9.2.5 **Требования окружающей среды**

Самописец должен удовлетворительно работать в пределах доминирующих диапазонов окружающей температуры, относительной влажности и атмосферного давления.

II-9.2.6 **Материалы**

То же, что и в пункте II-9.1.8 выше.

II-9.2.7 **Кожух**

То же, что и в пункте II-9.1.9 выше.

II-9.2.8 **Инструкция по эксплуатации**

То же, что и в пункте II-9.1.11 выше.

II-9.3 **Электронные самописцы**

II-9.3.1 **Точность**

Ошибка электронного самописца не должна превышать 0,5 процента полного показания шкалы.

II-9.3.2 **Четкость**

Общее движение работающего механизма (пера) должно быть достаточным, чтобы позволять отображение наименьшего увеличения. Ширина бумажной карты должна быть по меньшей мере равной размаху движения пера.

II-9.3.3 **Стабильность**

Самописец, используемый для регистрации уровня воды, должен быть стабильным в пределах ± 2 четких делений шкалы в течение 30-дневного периода.

ПРИМЕЧАНИЕ. Стабильностью самописца является его способность сохранять те же показания с определенным допуском для одного и того же входного сигнала.

II-9.3.4 **Механизм отсчета времени**

То же, что и в пункте II-9.1.3 выше.

II-9.3.5 **Бумага**

Бумага должна использоваться только лучшего качества с четко отпечатанным масштабом.

II-9.3.6 **Перо**

То же, что и в пункте II-9.1.5 выше.

II-9.3.7 Требования окружающей среды

То же, что и в пункте II-9.1.7 выше.

II-9.3.8 Материалы

Самописец должен быть сконструирован из материалов и помещен в кожух таким образом, чтобы обеспечить удовлетворительную работу при использовании в полевых условиях в течение долгих периодов времени.

II-9.3.9 Кожух

То же, что и в пункте II-9.1.9 выше.

II-9.3.10 Инструкция по эксплуатации

То же, что и в пункте II-9.1.11 выше.

III — УСТАНОВКА ДЛЯ ПРЯМОГО ИЗМЕРЕНИЯ ГЛУБИНЫ И ДЛЯ ПОДВЕСКИ ПРИБОРОВ

(См. [D.1.2.] 3.1.3)

III-1 Цели и область применения

- ПРИМЕЧАНИЯ:
- a) Изложенный в данном разделе дополнения материал основывается на стандарте ИСО 3454 (1983 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Установка для прямого измерения глубины и для подвески приборов».
 - b) Подробные инструкции по измерительно-подвесному оборудованию приводятся в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168) и в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519).

В данном разделе конкретизируются функциональные требования к оборудованию, используемому для производства измерений потока жидкости в открытых руслах, для:

- a) промера глубины воды;
- b) подвески измерительных приборов (гидрометрической вертушки или пробоотборника) с целью удовлетворения требований *Технического регламента*, [D.1.2.] 3.1, и удовлетворения требований к точности измерений расхода воды, указанных в *Техническом регламенте*, [D.1.2.] 3.6.

III-2 Оборудование для производства измерений

ПРИМЕЧАНИЕ. Цель производства измерений состоит в том, чтобы получить данные о глубине от поверхности воды до дна русла. Для этой цели используются либо наметка, либо лотлинь, в зависимости от скорости и глубины потока.

III-2.1 Наметка

ПРИМЕЧАНИЕ. Наметка является жесткой по своей конструкции. Она может использоваться либо вручную и держаться в руках, либо снабжаться штангой и использоваться механически.

III-2.1.1 Ручная наметка может использоваться для измерения глубины до 3 м и скорости до 2 м/с.

ПРИМЕЧАНИЕ. Наметка, снабженная механической штангой, обычно является удобной для производства измерений глубин до 6 м и скорости до 2 м/с.

III-2.1.2 Для небольших глубин и скоростей (до 1 м и 1 м/с соответственно) должна использоваться штанга.

III-2.1.3 При производстве измерений наметка должна поддерживаться в вертикальном положении.

III-2.2 Лотлинь

III-2.2.1 Лотлинь следует использовать в тех случаях, когда глубина и скорость исключают использование наметки.

III-2.2.2 Для поддержания лотлиня в вертикальном положении к нему должен прикрепляться соответствующий груз.

III-2.3 Груз для лота

Грузы, используемые при измерениях глубины, должны иметь такую форму, чтобы оказывать минимальное сопротивление текущей воде.

ПРИМЕЧАНИЕ. Расчет массы груза, используемого для измерений, требуемой для определенной глубины и скорости, можно найти, используя следующую формулу:

$$m = 5\bar{v}d,$$

где:

m — масса груза для измерений в кг;

\bar{v} — средняя скорость потока в м/с;

d — глубина воды в м.

III-3 Оборудование для подвески измерительных приборов

III-3.1 Оборудование для подвески измерительных приборов

Оно должно:

- a) быть таким, чтобы подвешиваемое измерительное или пробоотборное устройство можно было поместить на выбранную глубину или место, избегая ненужных помех независимо от глубины и скорости;
- b) сохранять измерительное или пробоотборное устройство на выбранной глубине и месте в стабильном положении в течение периода наблюдения.

III-3.2 Штанга

ПРИМЕЧАНИЕ. Штанга имеет то преимущество, что устройства для измерений или отбора пробы можно поместить в точке измерения без каких-либо заметных отклонений от вертикали.

III-3.2.1 Ручная штанга

Штанги должны использоваться в мелких реках, пригодных для перехода вброд при проведении измерений, и могут использоваться в воде глубиной до 3 м и со скоростью до 2 м/с.

III-3.2.2 Механическая штанга

ПРИМЕЧАНИЕ. Хотя это оборудование позволяет производить точное размещение измерительного или пробоотборного устройства на требуемой глубине и месте, оно является более тяжелым и требует тщательной установки и умелого пользования.

Механическая штанга может использоваться в тех случаях, когда использование ручной штанги становится невозможным, и как правило, не должно использоваться на глубинах, превышающих 6 м и при скоростях, превышающих 2 м/с.

III-3.3 Подвесной трос

III-3.3.1 Подвесной трос следует использовать в тех случаях, когда глубины или скорости не позволяют использовать штанги.

ПРИМЕЧАНИЕ. Как правило, используются два вида подвески троса:

- a) ручная подвеска троса, которая обычно используется при грузах до 15 кг;
- b) подвеска барабанного типа, устанавливаемая на мосту, в гидрометрической люльке, лодке или на льдине, которую следует использовать, если вес лота превышает 15 кг.

III-3.3.2 В случаях, когда поток относит подвесной лить вниз по течению таким образом, что угол отклонения лить от вертикального положения превышает четыре градуса, то на определенной глубине возникает неприемлемая ошибка и для ее устранения применяют отдельные коррекции для указанной глубины:

- a) коррекция «сухого литья» для той части троса, которая находится между точкой подвески и водной поверхностью;

- b) коррекция «мокрого литья» для той части троса, которая находится в воде.

ПРИМЕЧАНИЕ. Таблицы поправок приводятся в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519), том I — Полевые работы, с. 141 и 143.

III-4 Особые требования

III-4.1 Измерительно-подвесные штанги

III-4.1.1 Ручная измерительно-подвесная штанга

Это устройство должно удовлетворять следующим требованиям:

- a) его масса должна быть по возможности малой;
- b) оно должно быть прямым и иметь достаточную прочность, чтобы противостоять воздействиям силы текущей воды без заметного прогиба или вибрации — оно может состоять из секций, с тем чтобы имела возможность его разборки;
- c) оно должно быть выполнено из антикоррозийного материала;
- d) оно не должно вызывать значительного подпора воды вследствие представления собою преграды;
- e) интервалы между делениями должны позволять проводить наблюдения в пределах 10 мм; должна быть четко выражена грудуировка обозначений 0,1 м, 0,5 м и 1 м;
- f) во избежание погружения в русло канала оно должно иметь на конце плоскую подставку;
- g) на нем должна размещаться подвижная рама для размещения оборудования и средств передачи электрического сигнала.

III-4.1.2 Механическая измерительно-подвесная штанга

В дополнение к требованиям в правиле III-4.1.1 (a)–(g) механическое измерительно-подвесное оборудование (см. пункт III-3.2 выше) должно иметь следующие устройства:

- a) запирающее устройство, подобное собачке, для удержания измерительной или подвесной штанги в желаемом положении;
- b) механическое устройство для легкого подъема или опускания измерительной или подвесной штанги;
- c) устройство для надежного крепления его к измерительной платформе или конструкции;
- d) достаточный противовес для обеспечения устойчивости.

III-4.2 **Оборудование с измерительно-подвесным тросом**

III-4.2.1 **Измерительно-подвесной трос**

Трос, используемый с измерительно-подвесным оборудованием должен:

- a) быть антикоррозийным, иметь заранее приданную форму и обратную скрутку для предотвращения скручивания;
- b) быть оборудованным подходящим устройством для подвески измерительного оборудования и грузов;
- c) иметь изолированные проводники, пригодные для передачи сигналов от прибора;
- d) быть сконструированным таким образом, чтобы при обычном использовании он мог поддерживать любые постоянные перегибы или скручивание, которые могли бы повлиять на его пригодность и длину;
- e) иметь достаточную прочность, чтобы надежно поддерживать вертушку и измерительный линь; его удлинение под нагрузкой не должно превышать 0,5 процента.

ПРИМЕЧАНИЕ. Разрушительная нагрузка не менее, чем в пять раз по отношению к максимальному измерительному грузу обеспечивает достаточную надежность, позволяющую противостоять эффектам нагрузки волочения и подвижной нагрузки. В случаях использования троса вручную, та часть троса, которая должна находиться в руках, должна быть изготовлена из пригодного материала и иметь подходящий размер (например, диаметр 10 мм с полихлорвиниловым покрытием или с резиновым покрытием) для избежания неудобств или повреждений оператора. Та часть, которая находится в воде, должна иметь возможно маленький диаметр (в соответствии с условиями, изложенными в подпунктах (a)–(e) с целью обеспечения минимального волочения).

III-4.2.2 **Сматывающие катушки**

Сматывающие катушки, используемые для распределения и измерения подвесного троса, должны удовлетворять следующим требованиям:

- a) радиус барабанов, шкивов и направляющих троса должен быть не менее, чем минимальный радиус изгиба троса, рекомендуемого изготовителем;
- b) необходимо иметь устройство для измерения количества смотанного кабеля. Оно может приводиться в движение барабаном при намотке троса в один слой и приводиться в движение самим тросом в других случаях;
- c) необходимо предусмотреть устройство, обеспечивающее равномерную намотку троса на барабан; конец троса следует надежно прикрепить к барабану;
- d) необходимо иметь замковое устройство, удерживающее барабан в любом необходимом положении;
- e) следует предусмотреть электрическое соединение между регистрирующим оборудованием и подвесным прибором;

- f) конструкция катушки должна быть такой, чтобы иметь возможность легкой работы вручную; барабан может быть обеспечен силовым приводом для подъема и опускания измерительного оборудования и прикрепленного веса; способ крепления к опорному устройству должен быть простым и надежным. В качестве опорного устройства может служить гидрометрическая люлька, край моста, рама на полозьях, кран, рангоут лодки и т. д.

III-4.2.3 **Опоры и монтажные конструкции для сматывающих катушек**

Опоры и монтажные конструкции для использования на или крепления к мостам, гидрометрическим люлькам, лодкам или льду:

- a) должны быть достаточно прочными для крепления сматывающей катушки вместе с измерительным или пробоотборочным оборудованием и любым прикрепляемым грузом;
- b) должны обеспечивать измерительному или пробоотборочному оборудованию возможность опускания или поднимания в вертикальной плоскости, обеспечивая достаточное удаление от крепежной конструкции;
- c) должны иметь транспортир для измерения отклонения троса от вертикального положения;
- d) должны иметь достаточный противовес для обеспечения постоянной устойчивости;
- e) могут иметь устройства, позволяющие крепить устройство с механическим приводом;
- f) должны быть мобильными, чтобы обеспечивать возможность транспортировки, и для этой цели они могут быть разборными.

III-4.2.4 **Грузы для лота**

Грузы для лота должны быть изготовлены из плотного материала для сведения к минимуму объема, иметь форму, позволяющую свести к минимуму волочение, и оборудованы стабилизаторами для обеспечения направляющей устойчивости. Расположение груза по отношению к измерительному устройству должно быть таким, чтобы свести к минимуму его влияние на рабочие характеристики прибора. Анкерное крепление для присоединения груза к подвесному тросу должно быть выполненным по возможности малого размера или крепиться в самом грузе. Крепление двух или больше грузов к измерительному или к подвесному тросу не рекомендуется.

ПРИМЕЧАНИЕ. В дополнение к вышесказанному, груз может:

- a) быть снабженным устройством для обнаружения и передачи сигнала о соприкосновении с дном;
- b) иметь другое гидрометрическое оборудование, непосредственно прикрепленное к нему;
- c) быть частью системы, имеющей навесную конструкцию для предохранения гидрометрического оборудования.

IV — ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЕ ВЕРТУШКИ С ВРАЩАЮЩИМСЯ ЭЛЕМЕНТОМ

(См. [D.1.2.] 3.1.4)

IV-1 Цели и область применения

- ПРИМЕЧАНИЯ: а) Изложенный в данном разделе дополнения материал основывается на стандарте ИСО 2537 (1988 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Гидрометрические вертушки».
- б) Подробное руководство по гидрометрическим вертушкам приводится в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168) и в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519).

В этом разделе указываются оперативные требования, конструкция, калибровка и техническое обслуживание гидрометрических вертушек с вращающимся элементом для обеспечения соответствия с требованиями *Технического регламента*, [D.1.2.] 3.1.4.

IV-2 Оперативные требования

- ПРИМЕЧАНИЯ: Гидрометрические вертушки обычной конструкции предназначены для работы в горизонтальном или почти горизонтальном положении. Гидрометрические вертушки, предназначенные для работы в иных положениях, не рассматриваются в настоящем разделе.

IV-2.1 Вертушки должны сохранять выравнивание в потоке таким образом, чтобы вращающийся элемент реагировал на движение потока. Если вертушка снабжена вращающимся подвесным устройством, оно должно обеспечить свободное движение по вертикальной плоскости для правильного выравнивания по отношению к потоку.

IV-2.2 Гидрометрическая вертушка должна обладать минимальным сопротивлением по отношению к силе течения.

IV-2.3 Вращающийся элемент гидрометрической вертушки должен под действием жидкости вращаться с угловой скоростью, составляющей известное соотношение со скоростью потока в пределах диапазона скоростей, указанного изготовителем или тарировочной лабораторией.

IV-2.4 Вертушка должна быстро и устойчиво реагировать на изменения скорости; изготовитель указывает предполагаемую скорость реакции.

IV-2.5 Если не указано иначе, гидрометрическая вертушка должна быть пригодна к использованию в заиленной и/или соленой воде.

IV-3 Особенности конструкции

IV-3.1 Лопастные винты должны быть изготовлены из материала, не подверженного быстрой деформации или изгибу.

IV-3.2 Сопротивление вращению подшипников должно быть по возможности небольшим и постоянным. Подшипники должны быть смазаны, как рекомендовано изготовителем. Следует предусмотреть, чтобы ил и вода не попадали на подшипники, за исключением необходимого смачивания подшипников.

IV-3.3 Вращение ротора, производимое с помощью механических контактов или с помощью магнитных, оптических или других устройств, должно давать четкий и положительный сигнал на всех скоростях в пределах эффективного диапазона вертушки. Если используется электрическое соединение, оно должно быть достаточно водозащищенным.

IV-3.4 Изготовители должны указать максимальную проводимость воды, в которой может применяться вертушка.

IV-3.5 Для измерения малых скоростей необходимо иметь возможность выбирать частоту импульсов, передаваемых счетным устройством, таким образом, чтобы свести до минимума ошибки, свойственные измерениям нормальной продолжительности.

IV-3.6 Для измерения больших скоростей, если частота импульсов такова, что их невозможно далее фиксировать или указывать должным образом, необходимо иметь устройство, которое будет фиксировать все входные сигналы при таких больших скоростях.

IV-3.7 Запасные части должны быть полностью взаимозаменяемыми, так чтобы иметь одинаковые функциональные характеристики, и должны иметь отклонения от тарировки менее 2 процентов.

IV-3.8 Гидрометрические вертушки должны целиком изготавливаться из материалов, не подверженных коррозии, или из материалов, надежно защищенных от обычной для водной среды коррозии. Вертушки должны иметь достаточно прочную конструкцию, чтобы сохранять калибровочные стандарты в рабочих условиях.

IV-4 Калибровка

IV-4.1 Все виды калибровки должны соответствовать требованиям, изложенным в разделе I этого дополнения.

IV-4.2 После проведения индивидуальной или групповой калибровки гидрометрических вертушек к каждому прибору прилагается документ о калибровке, как указано в разделе I, пункт I-5.4 этого дополнения.

IV-4.3 Тарирование для группы приборов должно основываться на калибровке группы гидрометрических вертушек одинакового изготовления. Партия калиброванных вертушек должна быть адекватной по количеству и должна включать по возможности как новые, так и хорошо сохранившиеся использованные вертушки.

IV-4.4 Если используется тарировка группы приборов, то калибровку вертушек необходимо периодически проверять для обеспечения их работы в пределах принятых допусков.

IV-4.5 Гидрометрические вертушки, откалиброванные по отдельности, должны проходить повторную калибровку на регулярной основе с интервалом в один год или после 300 часов использования, то есть в любой срок, который короче.

IV-4.6 Помимо вышеуказанных правил, гидрометрические вертушки должны подвергаться повторной калибровке, если их эксплуатационные качества вызывают сомнение.

IV-4.7 Для надежности калибровки производящая тарировку лаборатория должна указать пределы допусков со степенью достоверности 95 процентов при скоростях 0,15, 0,25 и 0,50 м/с и выше.

IV-4.8 В качестве проверки правильности и соответствия тарировочной кривой изготовитель или тарировочная лаборатория должны указать стандартную ошибку показаний для нижнего и верхнего пределов калибровки и, по крайней мере, два промежуточных значения. Стандартная ошибка должна быть выражена в виде процентного отношения средней величины скорости данного класса и должна соответствовать степени достоверности 95 процентов.

IV-5 Техническое обслуживание

ПРИМЕЧАНИЕ. При обычных условиях работы до и после каждого измерения расхода воды потребитель должен выполнять рекомендованные процедуры проверки, изложенные изготовителем в инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию.

IV-5.1 До и после каждого измерения расхода воды вертушка должна быть проверена на наличие изношенных или поврежденных подшипников, на правильность расположения оси, правильность функционирования контактных точек и на наличие деформации корпуса или чашечной лопасти для вертушек с чашечным ротором, или лопастного винта для вертушек с лопастным винтом.

IV-5.2 Для такой проверки необходимо произвести разборку и сборку гидрометрической вертушки в полевых условиях при отсутствии специализированного оборудования мастерских и персоналом, не имеющим специальной подготовки. Инструменты, необходимые для выполнения этой операции, должны предоставляться в качестве стандартных запасных частей.

IV-5.3 Перед использованием каждую вертушку следует проверять на правильность функционирования с помощью проверки импульса. Медленно поворачивая ротор, следует сравнить число оборотов с числом полученных импульсов. Для вертушек с генератором следует проверить изменение выходного сигнала в зависимости от скорости ротора.

IV-5.4 Рабочее состояние гидрометрической вертушки следует определять с помощью проверки вращения как до, так и после измерения расхода воды.

ПРИМЕЧАНИЕ. Проверка на вращение производится следующим образом: установить вертушку в нормальное рабочее положение, не допуская попадания воздушного потока на ротор; раскрутить ротор вручную; когда ротор близок к остановке, следует внимательно наблюдать его движение, чтобы определить, происходит ли остановка внезапно или постепенно. Если остановка происходит внезапно, необходимо установить причину и отрегулировать ротор до начала работы.

IV-5.5 Изготовитель должен указать продолжительность вращения, которую следует ожидать для любого конкретного типа гидрометрической вертушки.

IV-5.6 Продолжительность вращения следует зафиксировать по времени, записать и сравнить с минимальной продолжительностью, указанной для вертушки.

IV-5.7 После каждого измерения расхода воды или чаще при длительных измерениях, следует тщательно прочистить все подшипниковые поверхности и, по мере необходимости, смазать. Смазочное масло должно иметь характеристики, рекомендованные изготовителем.

IV-5.8 Следует иметь специальную защитную упаковку для транспортировки и хранения гидрометрической вертушки, запасных частей и инструментов.

IV-5.9 К каждому прибору должна прилагаться подробная инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию с иллюстрациями, по мере необходимости.

V — ПРОТАРИРОВАННЫЕ ВОДОСЛИВЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА

(См. [D.1.2.] 3.1.5)

V-1 Цели и область применения

- ПРИМЕЧАНИЯ: а) Изложенный в данном разделе дополнения материал основывается на стандартах ИСО: 1438-1 (1998 г.), озаглавленном «Измерение потока воды в открытых каналах с помощью водосливов и лотков Вентури — Часть 1: — Тонкостенные водосливы»; 3846 (1989 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах с помощью водосливов и лотков — Измерительный прямоугольный свободный водослив с широким порогом»; 4360 (1984 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах с помощью лотков и водосливов — Треугольные водосливы»; 4374 (1990 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Горизонтальные водосливы с широким скругленным порогом» и 4377 (2002 г.), озаглавленном «Гидрометрические определения. Измерение потока в открытых каналах с использованием конструкций — Треугольные водосливы».
- б) Подробное описание соответствующих уравнений расхода воды приводится в вышеуказанных стандартах. Дальнейшее руководство по определению расхода воды дается в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168) и в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519).

В этом разделе указываются функциональные требования к измерениям расхода воды с использованием:

- a) тонкостенных водосливов;
- b) прямоугольных водосливов с широким порогом;
- c) водосливов с широким порогом треугольного профиля;
- d) горизонтальных водосливов с широким скругленным порогом;
- e) плоских треугольных водосливов,

чтобы обеспечить соответствие с требованиями *Технического регламента*, [D.1.2.] 3.1.5.

V-2 Выбор места

V-2.1 Водослив следует располагать на прямом участке русла и при этом следует избегать местных препятствий, изменений степени шероховатости или неровностей русла.

V-2.2 Следует произвести предварительное обследование предложенного места в соответствии с требованиями, изложенными в разделе VI, пункт VI-4.15.

V-2.3 Выбранное место должно удовлетворять, насколько это возможно, требованиям, изложенным в пунктах VI-3.2 и VI-4.16 раздела VI.

V-3 Условия установки

Полная измерительная установка должна состоять из подходящего участка русла, измерительного сооружения и нижнего участка русла.

V-3.1 Подходный участок русла

V-3.1.1 Поток в подходном участке русла должен быть ровным и свободным от завихрений, а также должен иметь, по возможности, нормальное распределение скоростей в поперечном сечении русла. Со дна подходного участка следует убрать все большие камни и валуны. Там, где стоячая волна возникает в пределах расстояния, равного 30-кратному максимуму напора в верхнем участке, условия подхода и/или измерительного сооружения должны быть изменены, чтобы избежать ошибок при измерении.

V-3.1.2 Поперечное сечение должно иметь единообразную форму, и подходный участок русла должен быть прямолинейным на протяжении, равном, по крайней мере, его пятикратной ширине максимальной ширины русла.

V-3.1.3 Если вход в подходный участок русла осуществляется через излучину, стекающую в русло через трубопровод или поперечное сечение меньшего размера или под углом, прямолинейный подходный участок русла должен быть достаточно протяженным, чтобы обеспечить равномерное распределение скоростей.

V-3.1.4 Там, где используются регуляторы течений в искусственных руслах, свободных от обломков или вещества, переносимого во взвешенном состоянии, не должно быть регуляторов течений ближе к точке измерения, чем на расстоянии 10-кратного максимального измеряемого напора.

V-3.2 Измерительное сооружение

V-3.2.1 Структура водослива должна быть устойчивой и водонепроницаемой, способной выдерживать условия паводкового стока, а также должна быть расположена под прямыми углами к направлению потока.

V-3.2.2 В случае тонкостенного водослива стена, на которой он сооружен, должна быть свободна от выступов, и ее плоскость на верхнем участке не должна выдаваться за плоскость водослива. На нижнем участке сооружение должно быть таким, чтобы оно не мешало аэрации плоской струи.

V-3.2.3 Площадка, на которой должно устанавливаться сооружение, должна быть водонепроницаемой или изолированной путем цементирования, настилов или других средств.

V-3.3 Нижний участок сооружения

В случае водосливов, сконструированных для условий свободного потока, следует удалять все накопленные обломки в русле нижнего участка сооружения, которые могут поднять уровень воды настолько, чтобы затопить сооружение.

V-4 Измерение напора

Напор в верхнем бьефе водослива следует измерять соответствующим измерительным прибором, как это описано в разделе II настоящего дополнения.

V-5 Техническое обслуживание

V-5.1 Подходной участок русла должен поддерживаться в чистом состоянии и быть свободным от ила и растительности, по крайней мере, на расстоянии, указанном в пункте V-3.1.2 выше.

V-5.2 Успокоительный колодец и выход из подходного участка русла должны поддерживаться в чистоте и быть свободными от отложений.

V-5.3 Водосливное сооружение должно постоянно очищаться от задерживающихся обломков.

VI — СОЗДАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГИДРОМЕТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

(См. [D.1.2.] 3.3.1)

VI-1 Цели и область применения

- ПРИМЕЧАНИЯ: а) Изложенный в данном разделе дополнения материал основывается на стандарте ИСО 1100-1 (1996 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Часть 1: Создание и эксплуатация гидрометрических станций», и на стандарте ИСО 748 (1997 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Методы расчета расхода по скорости и площади поперечного сечения потока».
- б) Подробные инструкции по установке и эксплуатации гидрометрической станции изложены в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168) и в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519).

В данном разделе определяются требования к созданию и эксплуатации гидрометрической станции для измерений уровня или расхода воды или того и другого с целью соответствия требованиям *Технического регламента*, [D.1.2.] 3.3, и удовлетворения требованиям к точности измерений, указанных в *Техническом регламенте*, [D.1.2.] 3.5 и [D.1.2.] 3.6.

VI-2 Станция измерения уровня воды

VI-2.1 Предварительное обследование

Следует произвести предварительное обследование физических и гидравлических характеристик предполагаемого участка, с тем чтобы оно соответствовало требованиям, необходимым для измерения уровня воды, изложенным в разделе II — Приборы для измерения уровня воды.

VI-2.2 Выбор участка

VI-2.2.1 При выборе участка для наблюдения уровня воды следует руководствоваться следующими факторами: целью, для которой собираются данные, степенью доступности к данному месту и наличием наблюдателя, если измерительное устройство не является самопишущим.

VI-2.2.2 Измерительные устройства на крупных водных бассейнах следует располагать таким образом, чтобы снизить разгон сильных ветров, который может привести к неправильным данным.

VI-2.2.3 При выборе участка на руслах следует учитывать важность гидравлических условий, особенно там, где уровень воды используется для расчета данных о расходе воды.

VI-2.3 Назначение и устройство

Станция измерения уровня воды должна главным образом состоять из реперного измерительного устройства или устройств. В тех случаях, когда требуются непрерывные многолетние данные об уровне воды, в дополнение к реперному устройству следует установить самописец уровня воды.

ПРИМЕЧАНИЕ. Спецификации различных типов устройств для измерения уровня воды, их установки и использования приводятся в разделе II данного дополнения.

VI-3 Станция для измерения расхода воды; для отдельных измерений

ПРИМЕЧАНИЕ. Ниже следуют методы, которые являются наиболее подходящими для единичных измерений, ограниченного количества измерений или нечастых измерений расхода воды, но при которых не требуется непрерывного многолетнего учета расхода воды.

VI-3.1 Методы определения расхода воды по скорости и площади поперечного сечения и принцип метода

Измеряется скорость и площадь поперечного сечения потока в открытом русле и из этих измерений получают данные о расходе воды.

VI-3.2 Выбор участка

VI-3.2.1 Для определения пригодности участка в предварительном обследовании следует производить примерные измерения ширины, глубины и скорости. Эти измерения следует использовать в качестве руководства для обеспечения приемлемости как продольных, так и поперечных профилей русла и распределения скорости потока для целей измерения расхода воды.

VI-3.2.2 На выбранном участке должна быть обеспечена возможность проведения всего диапазона измерений расхода воды и всех типов потока, которые могут встретиться или требуются для измерений.

VI-3.2.3 Выбранный участок должен, по возможности, отвечать следующим требованиям:

- a) русло в районе измерительного участка должно быть прямым и однородным в поперечном сечении и по склону. Если длина прямого русла канала ограничена, то длина прямого участка вверх по течению от измерительного участка должна быть в два раза больше, чем вниз по течению;
- b) глубина воды на выбранном участке должна быть достаточной для обеспечения эффективного погружения либо гидрологической вертушки либо поплавков, в зависимости от того, что используется;
- c) измерительный участок должен быть чистым и не загромождаться деревьями и другими препятствиями.

VI-3.2.4 В дополнение к требованиям, определенным в пункте VI-3.2.3, при выборе измерительного участка должны также учитываться следующие соображения:

- a) степень доступности;
- b) дно на измерительном участке не должно подвергаться изменениям в течение периода измерений;
- c) все расходы должны содержаться в рамках определенного русла или русел, имеющих довольно устойчивые и хорошо выраженные границы;
- d) участок должен быть отдален от любого изгиба или естественного или искусственного препятствия;
- e) по возможности следует избегать тех мест, где преобладает произрастание водной растительности;
- f) следует избегать тех мест, где имеется тенденция к развитию водоворота, подпора потока или мертвого пространства;
- g) следует избегать места с сходящимся и тем более с расходящимся потоком по наклонному измерительному участку;
- h) ориентация участка должна быть такой, чтобы направление потока было как можно близким к обычному направлению господствующего ветра;
- l) если возможно, то следует избегать таких мест, которые подвержены влиянию изменяющегося подпора;
- l) если участки в пойме неизбежны, то они должны быть минимальной ширины, по возможности спокойными, без четко выраженного русла и свободными от деревьев и кустарника;
- k) в случае расположения измерительного участка поблизости от моста предпочтительно, чтобы он располагался вверх по течению от моста. Однако в случае возможности возникновения скопления льда, бревен или мусора, место измерения следует расположить вниз по течению от моста;
- l) для рек, подвергающихся образованию ледового покрытия, следует придерживаться следующих условий:

- i) лед должен быть достаточно прочным, чтобы выдержать вес людей и их оборудования в течение длительного периода времени, в который река замерзает. Поэтому следует использовать надежные методы определения прочности льда при его образовании, и особенно в момент его таяния;
- ii) измерительные участки следует располагать вверх по течению от бьефа открытой воды с целью сведения к минимуму присутствия шуги или внутриводного льда;
- iii) измерительный участок следует выбирать таким образом, чтобы избежать многослойного льда. Слои льда могут возникать в местах измерений, подвергаемых многочисленным изменениям уровня воды или в тех местах, которые промерзают до дна;

ПРИМЕЧАНИЕ. В случаях, когда эти требования не могут быть выполнены по отношению к пригодному в других отношениях измерительному участку, то для зимних измерений может использоваться другое место, при условии, что между двумя этими участками существует незначительный местный приток. В некоторых случаях может быть необходимым использовать более одного участка для проведения измерения в зимний период. Эти альтернативные места проведения измерения в зимний период следует оценивать в течение сезона открытой воды на предмет их пригодности в отношении вышеперечисленных условий.

- m) в случае, если после выбора участка происходят неприемлемые изменения в условиях русла, то следует выбрать другой участок.

VI-3.2.5 В топографическое обследование выбираемого участка должен включаться план места и подробности, касающиеся русла, дна и характеристик потока на измерительном участке.

VI-3.3 Назначение и устройство

VI-3.3.1 После того как место выбрано, следует обеспечить это место средствами разметки створа и определения уровня воды.

VI-3.3.2 Расположение каждого створа должно быть определено на берегах реки ясно видимыми и легко различимыми постоянными маркерами и должен быть установлен репер станции.

ПРИМЕЧАНИЕ. Там, где место для станции подвергается значительным снежным заносам, маркерами створа могут служить другие предметы, такие, например, как выложенные из камней пирамиды.

VI-3.3.3 Для проверки изменений уровня воды, которые могут произойти во время измерений, следует установить эталонный измерительный прибор.

VI-3.3.4 Нуль графика измерительного поста для измерения уровня воды следует точно соотнести с эталонным нулем графика.

VI-3.3.5 В тех местах, где имеется вероятность возникновения разницы в уровне поверхности воды между двумя берегами, на противоположном берегу следует установить дополнительный измерительный прибор.

ПРИМЕЧАНИЕ. Это особенно важно там, где реки широкие.

VI-3.3.6 Деревья, мешающие четкому обозрению измерительного участка или измерительного створа, следует опилить или удалить.

VI-3.3.7 Следует по возможности оборудовать подходящий подход к участку с целью обеспечения безопасного прохода при любых уровнях течения и в любую погоду.

VI-3.3.8 Все ключевые точки на месте станции должны быть постоянно размечены на земле маркерами, заглубленными ниже поверхности на такую глубину, которая позволит предотвратить их проседание.

VI-3.3.9 **Эталонный измерительный прибор**

Эталонный измерительный прибор должен соответствовать спецификациям, изложенным в разделе II данного дополнения.

VI-3.3.10 **Репер станции**

Репер станции следует установить в соответствии со спецификациями, изложенными в разделе II данного дополнения.

VI-3.3.11 **Успокоительный колодец**

Успокоительный колодец должен соответствовать спецификациям, изложенным в разделе II данного дополнения.

VI-3.3.12 **Самописец уровня воды**

Самописец уровня воды должен соответствовать спецификациям, изложенным в разделе II данного дополнения.

VI-3.3.13 **Измерительно-подвесное оборудование**

Оборудование для подвески вертушки должно соответствовать спецификациям, изложенным в разделе III данного дополнения.

VI-3.4 **Окончательное обследование**

VI-3.4.1 После окончания строительства станции следует произвести окончательное обследование.

VI-3.4.2 Для станций измерений расхода воды следует вычертить эталонный профиль измеряемого поперечного сечения, с указанием положения маркеров поперечного сечения. Профиль следует часто проверять и, в случае необходимости, переделывать. Копию эталонного профиля (самый последний вариант) следует хранить постоянно в приборном отделении.

VI-3.4.3 Для поплавковых измерительных станций следует подготовить стандартный план, на котором должны быть указаны линии выборочных движений поплавка и места пуска поплавков. Копия этого плана должна храниться постоянно в приборном отделении.

VI-3.4.4 Окончательное обследование, проводимое не реже чем один раз в год, должно включать точное определение отметок высоты и относительное расположение всех сооружений станции и любой другой ключевой точки или заметного признака данного участка.

VI-3.5 **Измерение площади поперечного сечения**

VI-3.5.1 **Измерение ширины**

VI-3.5.1.1 Ширину русла и ширину отдельных участков следует измерять от или до фиксированной реперной точки, которая должна быть в той же вертикальной плоскости, в какой находится поперечное сечение.

VI-3.5.1.2 В тех местах, где позволяет ширина русла, или там, где поверхность покрыта льдом, ширину следует измерять непосредственно измерительными средствами, например, стальной лентой или соответственно промаркированным тросом, при этом следует применять необходимые коррекции. Расстояние между вертикалями, т. е. ширину участков, следует измерять подобным же образом.

ПРИМЕЧАНИЕ. Могут быть необходимы следующие поправки:

- a) поправка на провес;
- b) поправка на вытягивание;
- c) поправка на уклон;
- d) поправка на температуру.

VI-3.5.1.3 Там, где русло является широким для вышеупомянутых методов измерений, расстояние следует определять с помощью оптических или электрических измерителей расстояния, или с помощью одного из известных методов производства съёмок.

ПРИМЕЧАНИЕ. К известным методам производства съёмок относятся:

- a) угловой метод;
- b) линейный метод;
- c) метод засечек по створам.

VI-3.5.1.4 Неопределенность в измерении ширины не должна превышать 0,5 процентов истинной величины.

VI-3.5.1.5 Расстояние между несколькими поперечными сечениями, используемое для измерения скорости с помощью поплавков, следует определять аналогичными методами, которые описаны выше и с аналогичной степенью точности.

VI-3.5.2 **Измерение глубины**

VI-3.5.2.1 Измерение глубины следует производить на довольно близких расстояниях, с тем чтобы определить точный профиль поперечного сечения. Как правило, расстояние не должно быть больше чем 1/15 общей ширины в случае правильных профилей дна и 1/20 в случае неправильных профилей дна.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для небольших русел с правильным дном количество интервалов для промера может быть уменьшено.

VI-3.5.2.2 Глубину следует измерять с использованием либо наметок, либо лотлиней или других удобных средств, как это указано в разделе III данного дополнения.

ПРИМЕЧАНИЕ. При достаточной глубине канала может использоваться эхолот. В случаях, если скорость потока высокая, предпочтительно использовать эхолот или другой прибор, который не потребует внесения серьезных поправок.

VI-3.5.2.3 При использовании наметки или лотлиня следует производить по меньшей мере два измерения на каждой точке и для расчетов принимается средняя величина, в случае если разница между двумя величинами не составляет более 5 процентов, в противном случае следует произвести еще два дополнительных измерения.

VI-3.5.2.4 При использовании эхолота для каждой точки всегда следует брать среднюю нескольких значений измерений, и следует производить частую калибровку прибора.

VI-3.5.2.5 При определении глубин с помощью измерений, отнесенных к поверхности воды, следует часто соотносить измерения уровня воды к эталону, с целью обеспечения возможности внесения поправок к измерениям в той же плоскости.

VI-3.5.2.6 В случаях, когда во время измерений расхода воды профиль русла значительно изменяется, измерение глубины следует производить путем снятия показания глубины на каждой точке один раз в начале и один раз в конце измерения скорости на каждой вертикали, и в качестве эффективной глубины следует брать среднее значение этих двух измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ. Неточности в измерениях могут происходить вследствие следующих условий:

- a) отклонение наметки или лотлиня от вертикального положения, в особенности при глубокой воде. Лотлинь может отклоняться от вертикального положения вследствие действующей силы течения на сам лотлинь и на груз. Величина отклонения (дрифта) может свестись к минимуму путем использования тонкого троса лота (2,5 мм в диаметре или меньше) и груза с хорошим контуром. Для компенсации отклонения следует применять поправки на указанную глубину;
- b) проникновение в дно лота или наметки. Эту трудность можно устранить путем прикрепления к основанию плиты;
- e) присутствие валунов или камней. Влияние данного фактора может быть снижено путем проведения ряда измерений;
- d) при использовании эхолота присутствие мягких отложений может увеличить эхо до двух раз. Верхнее эхо обычно будет давать эффективную глубину, но потребуются дальнейшие исследования. Эту трудность можно устранить путем использования эхолота, рабочая частота которого равна 200 кГц или выше.

VI-3.5.2.7 При ледовом покрытии следует рассчитывать действительную глубину, то есть глубину воды под слоем льда.

ПРИМЕЧАНИЕ. Общая глубина измеряется в пробитых во льду лунках с использованием пещни, цепной пилы или ледобура и затем измеряется расстояние от поверхности воды до нижнего слоя льда с использованием L-образной шкалы или аналогичного устройства. Истинная глубина вычисляется путем вычитания этих двух величин.

VI-3.5.2.8 Профиль следует определять с точностью в пределах $\pm 2,5$ процента для всего диапазона глубин.

VI-3.6 **Измерение скорости течения**

VI-3.6.1 **Измерение с помощью гидрометрической вертушки**

VI-3.6.1.1

- a) Вертушку следует держать в нужном положении при каждом измерении с помощью подвесной штанги в мелких руслах или с помощью подвески ее на кабеле или штанге с моста, тележки или лодки в более глубоких руслах.
- b) При использовании лодки гидрометрическую вертушку следует держать таким образом, чтобы на нее не влияли образуемые лодкой возмущения потока.
- c) После того как вертушка помещена в избранной точке в вертикальном положении, прежде чем начинать показание, ей следует дать возможность приспособиться к потоку.

ПРИМЕЧАНИЕ. В качестве прибора, используемого для измерения речного потока, может использоваться вращающийся элемент вертушки, ультразвуковой (акустический) измеритель течения, электромагнитный измеритель течения,

маятниковый измеритель течения, трубка Пито или любой другой подходящий измерительный прибор.

VI-3.6.1.2 Следует использовать по меньшей мере 20 вертикалей, а расход в любом отдельном секторе не должен превышать 10 процентов общего расхода.

VI-3.6.1.3

- a) Наблюдение за скоростью на каждой выборочной точке следует производить путем удержания вертушки в рабочем положении в течение минимум 30 секунд.
- b) В тех местах, где скорость подвергается большим периодическим пульсациям, время удержания вертушки соответствующим образом должно быть увеличено.

VI-3.6.1.4 Горизонтальная ось гидрометрической вертушки не должна располагаться на расстоянии от поверхности воды, меньшем, чем полторы высоты ротора, или на расстоянии от дна русла меньше, чем три высоты ротора. Кроме того, никакая часть прибора не должна нарушать поверхность воды.

VI-3.6.1.5 При переходе от одной вертикали к другой вертушку следует вынимать из воды для обследования.

VI-3.6.1.6 В случае проведения наблюдений с поверхности льда прибор должен как можно реже подвергаться воздействию температуры воздуха с целью предотвращения образования льда на подвижных частях прибора. В случае образования льда вертушку следует поддержать несколько минут в воде, прежде чем начинать снимать измерения.

VI-3.6.1.7 Если не удается избежать косо́го течения, то следует измерять угол направления потока перпендикулярно поперечному сечению и измеренную скорость откорректировать.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если измеренный угол к перпендикуляру принять за γ , то: $v_{\text{исправленное}} = v_{\text{измеренному}} \cos \gamma$

VI-3.6.1.8 Среднюю скорость воды в каждой вертикали следует определять одним из стандартных методов.

ПРИМЕЧАНИЕ. Стандартными методами являются следующие:

- a) метод распределения скорости;
- b) методы приведения к точкам:
 - i) метод двух точек (измерения на 0,2 и на 0,8 глубины от поверхности);
 - ii) метод одной точки (измерения на 0,6 глубины от поверхности);
- c) метод интеграции;
- d) другие методы:
 - i) метод шести точек (измерения на 0,2, 0,4, 0,6 и 0,8 глубины ниже поверхности и как можно ниже поверхности и выше дна);

- ii) метод пяти точек (измерения на 0,2, 0,6 и 0,8 глубины ниже поверхности и как можно ниже поверхности и выше дна);
- iii) метод трех точек (измерения на 0,2, 0,6 и 0,8 глубины ниже поверхности);
- iv) альтернативный метод одной точки (измерение на 0,5 глубины ниже поверхности);
- v) метод поверхность — одна точка (измерение на одной точке непосредственно ниже поверхности).

VI-3.6.2 Измерения с помощью поплавков

ПРИМЕЧАНИЕ. Поплавки следует использовать только в тех случаях, когда невозможно использовать гидрометрическую вертушку вследствие увеличенных скоростей или глубин, вследствие присутствия вещества во взвеси или в том случае, когда скорости слишком низкие для их измерения вертушкой.

VI-3.6.2.1 Выбор створов

- a) На участке русла следует выбрать три створа: в начале, посередине и в конце участка.
- b) Створы должны быть достаточно далеко друг от друга, чтобы время движения поплавка от одного створа к следующему могло быть точно измерено.

ПРИМЕЧАНИЕ. Рекомендуется минимальная продолжительность движения поплавка, равная 20 секундам.

VI-3.6.2.2 Процедура измерения

- a) Поплавков следует выпускать на достаточно большом расстоянии вверх от створа, с тем чтобы он набрал постоянную скорость до достижения этого створа.
- b) Следует отметить время, которое поплавок проходит в каждом из трех створов.
- c) Эту процедуру следует повторить с поплавками на различных расстояниях от берега реки.
- d) Ширина русла должна быть разделена на участки равной ширины или примерно равного расхода.
- e) Количество участков должно быть не менее трех, но там, где это возможно, следует использовать минимум пять частей.

ПРИМЕЧАНИЕ. Типы используемого поплавка следующие: поверхностные поплавки, подводные поплавки, глубинные поплавки и шесты для измерения скорости (плавающие шесты).

- f) Поверхностные поплавки следует использовать в тех случаях, когда их движение не подвергается влиянию ветра.
- g) Длина подводной части поплавка должна быть примерно равной глубине воды, но поплавков ни в коем случае не должен касаться дна.
- h) Шест для измерения скорости должен по меньшей мере составлять 0,95 глубины канала, но не должен касаться дна.

VI-3.6.2.3 Расчет скорости

- a) Скорость поплавок должна определяться путем деления расстояния между створами на время, занимаемое поплавком для преодоления этого расстояния.
- b) Чтобы получить среднее значение скорости течения воды, следует взять несколько значений скорости поплавок и среднюю этих значений следует умножить на соответствующий коэффициент.
- c) Для перерасчета скорости поплавок в среднюю скорость следует использовать коэффициент, выведенный из измерений вертушкой на месте на уровне, по возможности близком к уровню, который был во время измерений поплавок.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для общего руководства приводятся следующие коэффициенты:

- a) 0,84–0,90 для поверхностных поплавок, более высокие значения для ровных русел;
- b) 1,0 для глубинных поплавок при 0,6 глубины и 0,96 при 0,5 глубины;
- c) 0,8–1,0 для подводных поплавок и шестов для измерения скорости.

VI-3.7 Измерение расхода воды методами смещения

ПРИМЕЧАНИЕ. Принцип метода.

Трасерная жидкость вводится в поток, и проба воды отбирается в точке ниже по течению, там где турбулентность смешивает трассер равномерно по всему поперечному сечению. Мерой расхода будет служить изменение в концентрации между введенным раствором и водой на станции отбора проб. Трассер может быть введен постепенно (метод постоянной скорости) или внезапно (метод залпа, импульса или интеграции) и может представлять собой химический, радиоактивный или флуоресцентный краситель.

VI-3.8 Предварительная съемка

Для определения гидравлических характеристик и свойств смешивания следует произвести предварительную съемку.

VI-3.9 Выбор участка

VI-3.9.1 Выбранный участок должен обеспечивать возможность измерения всего диапазона расхода и всех типов потока, которые могут встречаться, или которые требуется измерить.

VI-3.9.2 На участке измерения не должно быть потерь или прибывания воды.

VI-3.9.3 Длина участка должна быть достаточной, для того чтобы введенный раствор на его начале был бы равномерно растворен по всему поперечному сечению места отбора проб.

ПРИМЕЧАНИЕ. Желательно, чтобы расстояние между участком введения раствора и отбора проб было по возможности коротким.

VI-3.9.4 Следует выбрать такой участок, в котором река является по возможности наиболее узкой и бурной, без мертвых пространств, с многочисленными поперечными течениями. Следует избегать загрязненных и заросших растительностью зон, а также разделительных зон реки на переходе в рукава.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для определения пригодности и длины измерительного участка можно ввести концентрированный раствор флуоресцентного красителя на сравнительно короткое время в точке потенциального участка введения этого раствора. Исследование распространения раствора даст возможность определить, имеются ли мертвые пространства и каково должно быть минимальное расстояние между местом ввода раствора и местом отбора проб на створах.

VI-3.10 Назначение и устройство

VI-3.10.1 Гидрометрическая станция должна состоять из измерительного участка и эталонного прибора.

VI-3.10.2 Следует установить репер станции в соответствии со спецификациями, приведенными в разделе II данного дополнения.

VI-3.10.3 Эталонный измерительный прибор должен соответствовать спецификациям, определенным в разделе II данного дополнения.

VI-3.10.4 Назначение и устройство успокоительного колдца должны соответствовать спецификациям, определенным в разделе II данного дополнения.

VI-3.11 Метод определения расхода воды по уклону и площади поперечного сечения

ПРИМЕЧАНИЕ. Принцип метода.

На выбранном участке, который, насколько это возможно, является прямым и единообразным, измеряется уклон поверхности воды и средняя площадь поперечного сечения русла. С учетом коэффициента шероховатости вычисляется средняя скорость с использованием формулы потока, относящейся к скорости, шероховатости, среднему гидравлическому радиусу и уклону. Затем вычисляется расход, равный разности средней скорости и средней площади поперечного сечения потока.

VI-3.12 Предварительная съемка

Следует произвести предварительную съемку, чтобы убедиться в том, что физические и гидравлические свойства предполагаемого места являются приемлемыми для целей измерения расхода.

VI-3.13 Выбор участка

VI-3.13.1 Река должна быть сравнительно прямой и единообразной в сечении, свободной от различных препятствий и растительности, без признаков тенденции к размыву или подпитке подземными водами и без влияния подпора притоков, сооружений внизу реки (плотины, мосты) или приливов.

VI-3.13.2 Длина измерительного участка должна быть такой, чтобы разница в уровнях воды была не меньшей, чем десятикратная неопределенность в разнице уровней воды.

VI-3.13.3 Поток должен находиться в пределах определенных границ.

VI-3.13.4 Топографическая съемка должна включать в себя план участка, продольное сечение русла от точки контроля в нижней части до верхней границы участка, и плюс подробные характеристики русла, дна и потока.

VI-3.14 Назначение и устройство

VI-3.14.1 Гидрометрическая станция должна состоять из естественных или искусственных измерительных участков и двух эталонных измерительных приборов.

VI-3.14.2 Расположение створов должно быть обозначено на берегах, и участки должны обследоваться с определенными интервалами и после наводнений.

VI-3.14.3 Следует соорудить удобные подходы к месту измерений, где это возможно, обеспечить безопасный проход при любых уровнях потока и при любой погоде.

VI-3.14.4 Все ключевые точки в месте измерения должны быть постоянно обозначены на земле с помощью маркеров, заглубленных на такую глубину, которая бы обеспечила их устойчивость.

VI-3.15 Окончательная съемка

VI-3.15.1 После того, как строительство гидрометрической станции закончено, следует произвести окончательную съемку.

VI-3.15.2 Измерительные приборы должны быть точно выравнены, а уровни соотнесены к нуль-графику поста.

VI-3.15.3 Следует точно вымерять расстояние между измерительными приборами.

VI-4 Станция для измерения расхода; для регулярных измерений

ПРИМЕЧАНИЕ. Для сравнительно частых измерений, проводимых в течение долгого периода, и в случаях желательности получения непрерывных многолетних данных о расходе, наиболее удобными могут оказаться нижеследующие методы.

VI-4.1 Станция измерения уровня и расхода воды

ПРИМЕЧАНИЕ. Принцип метода.

В устойчивом русле с удовлетворительным контролем уровня воды в нижнем течении может наблюдаться уникальная связь между уровнем и расходом. В таких руслах целесообразно установить зависимость между уровнем и расходом и после этого производить вычисление расхода только по измерениям уровня воды. Можно произвести калибровку станции путем метода скорости-площадь с использованием гидрометрических вертушек, подвижной лодки, поплавков или путем методов смещения.

VI-4.2 Предварительная съемка

VI-4.2.1 Чтобы убедиться в том, что физические и гидрологические характеристики предполагаемого участка соответствуют требованиям для избранного метода измерения расхода и для калибровки станции, следует произвести предварительную съемку.

VI-4.2.2 Предполагаемый участок должен находиться в устойчивой части реки, на нем не должны наблюдаться стоячие волны при высокой воде, водная растительность и неблагоприятные ледовые условия.

VI-4.3 Выбор участка

VI-4.3.1 Выбранный участок должен обеспечивать возможность проводить измерения всего диапазона расхода воды и всех типов потока, которые могут встретиться или которые требуется измерить.

VI-4.3.2 Участок должен быть чувствительным до такой степени, чтобы значительное изменение в расходе, даже для наименьших расходов, сопровождалось значительным изменением уровня воды. Чувствительность станции должна быть достаточной для тех целей, для которых требуется проведение измерений.

VI-4.3.3 При выборе участка для станции следует, по возможности, избегать тех мест, где наблюдается рост водной растительности.

VI-4.3.4 Там не должно быть водоворотов, мертвых пространств или других отклонений в потоке.

VI-4.3.5 При выборе участка следует, по возможности, избегать тех районов, где преобладают недостаточные ледовые условия.

VI-4.3.6 К участку должен быть обеспечен удобный подход при любых условиях.

VI-4.3.7 Подробную топографическую съемку места следует производить так, как это указано в пунктах VI-3.1, VI-3.7 и VI-3.11, в соответствии с избранным методом для измерений.

VI-4.4 Назначение и устройство

VI-4.4.1 Гидрометрическая станция должна состоять из одного или более естественных или искусственных измерительных участков и эталонного прибора.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для обеспечения непрерывной регистрации уровней воды обычно устанавливается самописец уровня воды. Может оказаться желательным установить самописцы на обоих берегах реки, в особенности в тех случаях, когда наблюдается разница в уровне воды между берегами.

VI-4.4.2 Расположение каждого створа должно определяться на берегах реки ясно видимыми и легко различимыми постоянными маркерами, и должен быть установлен репер станции.

VI-4.4.3 При регулировании контролем уровня при низких расходах на гидрометрическом створе его следует располагать на конце участка вниз по течению, и любой измеряемый профиль должен быть достаточно удален от него с целью избежания любых искажений потока, которые могут возникнуть в этом районе.

VI-4.4.4 Там, где не существует условий, удовлетворяющих необходимые основные потребности для достаточно удобного участка измерений, как это обусловлено, то эти условия по возможности следует улучшить следующим образом:

- a) строительством противопаводковых берегов для направления потока в определенном русле;
- b) выравниванием берега до ровной линии и устойчивого склона и устранением со дна русла любых крупных камней или булыжников с целью устранения местных вихревых потоков;
- c) защитой неустойчивых берегов вверх и вниз по течению от измерительного профиля на расстоянии, равном, по меньшей мере, одной четверти береговой ширины русла в каждом направлении. В случае, если измерение проводится с помощью поплавковых приборов, то следует укрепить измерительный участок полностью;
- d) введением искусственного контроля для улучшения зависимостей уровень-расход (чувствительности) или для создания условий в измерительном профиле для эффективного использования приборов.

ПРИМЕЧАНИЕ. Искусственный контроль представляет собой простое сооружение, построенное в русле. Это может быть невысокая плотина или запруда, которые в редких случаях предназначаются для функционирования в качестве контроля в течение полного диапазона уровня воды. Он не применяется в крупных аллювиальных реках.

VI-4.4.5 Эталонный прибор и самописец уровня воды должны располагаться как можно ближе к измерительному профилю, и в случае использования поплавков для измерения скоростей эталонный прибор и самописец уровня воды должны располагаться недалеко от средней точки измерительного участка.

VI-4.4.6 Там где это возможно, следует построить достаточно удобные подходы к месту расположения станции с целью обеспечения безопасного прохода при любом уровне воды и любой погоде.

VI-4.4.7 Все критические точки на выбранном участке должны быть постоянно промаркированы на земле с использованием маркеров, углубленных до такой степени, чтобы обеспечить их устойчивость.

VI-4.4.8 Эталонный прибор должен соответствовать спецификациям, изложенным в разделе II данного дополнения.

VI-4.4.9 Успокоительный колодец должен соответствовать спецификациям, изложенным в разделе II данного дополнения.

VI-4.4.10 Самописец уровня воды должен соответствовать спецификациям, изложенным в разделе II данного дополнения.

VI-4.5 Окончательная съемка

- a) Окончательная съемка, проводимая в соответствии с требованиями не реже чем один раз в год, должна включать четкое определение уровня отметок высоты и относительных положений всех построек станции и любых других ключевых точек или заметных объектов данного участка. В случае, если станции подвергаются явлению гистерезиса, повышение и спад должны быть прокалиброваны отдельно с помощью измерения расхода воды, если скорость подъема (спада) является абсолютно одинаковой при всех случаях.
- b) После наводнения следует проверять профили русла.

VI-4.6 Эксплуатация станции

VI-4.6.1 В случае, если станция оборудована только эталонным прибором или эталонными приборами и не имеет самописца уровня воды, то местный наблюдатель обязан проводить записи показания приборов на всех порученных ему или ей приборах.

ПРИМЕЧАНИЕ. Желательно, чтобы показания снимались в определенные сроки. Интервалы между снятиями показания должны быть определены скоростью, при которой уровень воды на станции обычно изменяется, однако следует предусмотреть также возможность снятия дополнительных показаний в случае, если уровень воды изменяется более быстро, чем обычно. Очень важно, чтобы наблюдатель записывал точное время наблюдений на каждом приборе.

VI-4.6.2 В случае, если станция оборудована самописцем, то наблюдатель обязан приходить на станцию регулярно для проверки работы самописца.

VI-4.6.3 Каждую измерительную станцию следует проверять в случае, если наблюдатель заметил любое явление, которое может повлиять на точность ее работы.

VI-4.6.4 Все самописцы и часовые механизмы самописцев следует чистить и смазывать в соответствии с инструкциями изготовителя или в соответствии с полученным опытом эксплуатации в преобладающих условиях.

VI-4.6.5 Следует проверять отметку высоты всех ключевых точек, которые обследовались при окончательной съемке путем их сверки с репером станции по меньшей мере один раз в год или после любого наводнения, при котором оборудование может оказаться поврежденным мусором или льдом. Одновременно с этим любое вертикальное измерительное устройство следует выверить на вертикальность.

VI-4.7 **Определение расхода по уклону поверхности и уровню воды или по спаду воды**

ПРИМЕЧАНИЕ. Принцип метода.

В устойчивом русле, при изменяющемся с помощью контроля в нижнем течении уровне воды, в случае отсутствия особой связи между расходом и уровнем, может быть связь между уклоном водной поверхности, уровнем и расходом. В таких руслах целесообразно проводить измерения как уклона водной поверхности, так и уровня воды, из которых вычисляется расход. Станция может быть прокалибрована с использованием метода скорость-площадь или методов смешения.

VI-4.8 **Предварительная съемка**

См. пункт VI-4.2 выше.

VI-4.9 **Выбор участка**

VI-4.9.1 На выбранном участке должна представляться возможность проводить измерения всего диапазона расходов и всех типов потока, которые могут встречаться или которые необходимо измерить.

VI-4.9.2 На любой измерительной станции с двояными постами участок должен быть чувствительным в такой степени, при которой заметное изменение в расходе, даже для наименьших расходов, должно сопровождаться заметным изменением в уровне воды на измерительных устройствах и/или падением между показаниями двух постов. Чувствительность станции должна быть достаточной для цели, с которой проводится измерение.

VI-4.9.3 Следует, по возможности, избегать участки, где произрастает водная растительность.

VI-4.9.4 В потоке не должно быть водоворотов, мертвых пространств или других отклонений.

VI-4.9.5 Следует по возможности избегать те участки, где преобладают слабые ледовые условия.

VI-4.9.6 Следует обеспечить доступ к участку при всех условиях.

VI-4.10 **Съемка**

См. пункт VI-4.3.7 выше.

VI-4.11 **Назначение и устройство**

VI-4.11.1 Гидрометрическая станция должна состоять из двух естественных или искусственных измерительных профилей и двух постов измерений уровня воды, один из которых должен быть эталонным.

ПРИМЕЧАНИЕ. Самописцы уровня воды могут устанавливаться для обеспечения непрерывной записи уровня и спада воды. Может быть желательно установить посты на обоих берегах, особенно в тех случаях, когда имеется тенденция к возникновению разницы в уровне воды между двумя берегами.

VI-4.11.2 Расположение каждого створа следует определить на берегах реки ясно видимыми и легко различимыми постоянными маркерами и следует установить репер станции.

VI-4.11.3 Длина участка должна быть достаточной, чтобы любая ошибка наблюдений была относительно малой по сравнению с падением уровня воды между двумя постами.

VI-4.11.4 Если контроль регулирует уровень на низких расходах на измерительных профилях, его следует расположить на нижнем конце участка вниз по течению, и любой измерительный профиль должен быть достаточно удален от него с целью избежания любых нарушений потока, которые могут возникнуть рядом с ним.

VI-4.11.5 Эталонный прибор и самописец уровня воды должны располагаться по возможности ближе к измерительным профилям, и в случае использования поплавков для

измерения скоростей, эталонный прибор и самописец уровня воды следует располагать ближе к средней точке измерительного участка.

VI-4.11.6 В случае, если не существует условий, удовлетворяющих основным требованиям для подходящего участка измерений, то их по возможности следует улучшить таким образом, как это описано в пункте VI-4.4.4.

VI-4.11.7 По возможности следует устроить подходящие подходы к участку, если они еще не существуют, для обеспечения безопасного прохода во время любых уровней потока и в любую погоду.

VI-4.11.8 Все ключевые пункты на участке должны быть постоянно маркированными на земле маркерами, углубленными таким образом, чтобы они не смещались.

VI-4.11.9 Эталонный прибор должен соответствовать спецификациям, изложенным в разделе II данного дополнения.

VI-4.11.10 Успокоительные колодцы должны соответствовать спецификациям, изложенным в разделе II данного дополнения.

VI-4.11.11 Самописцы уровня воды должны соответствовать спецификациям, изложенным в разделе II данного дополнения.

VI-4.12 **Окончательная съемка**

VI-4.12.1 В окончательную съемку, проводимую вновь по мере необходимости, но не реже одного раза в год, должны входить точное определение отметок высоты и соответствующих положений всех сооружений станций и любых других ключевых точек или заметных предметов данного участка.

VI-4.12.2 После наводнения следует проверять профили русла.

VI-4.13 **Эксплуатация станции**

См. VI-4.6 выше.

VI-4.14 **Водосливные отверстия, водосливы и гидрометрические лотки**

ПРИМЕЧАНИЕ. Принцип метода.

Обычно в лаборатории устанавливается зависимость между напором и расходом, эта зависимость применяется к полевой станции. Поэтому на гидрометрической станции требуются измерения только напора, и это значение вводится в соответствующую формулу для получения величины расхода. Конкретные формулы и условия применения, которыми следует пользоваться

для каждой измерительной конструкции, перечислены в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519). По мере возможности формулу следует проверять в полевых условиях измерениями расхода.

VI-4.15 **Предварительная съемка**

Следует произвести предварительную съемку физических и гидравлических характеристик предполагаемого участка с целью проверки ее соответствия (или возможности строительства, или возможности изменения, с тем чтобы соответствовать) необходимым требованиям для измерения расхода данной конструкцией.

VI-4.16 **Выбор участка**

VI-4.16.1 При выборе участка следует обратить особое внимание на следующие моменты:

- a) достаточную длину имеющегося русла с правильным поперечным сечением (см. примечание после пункта VI-4.16.3);
- b) однородность существующего распределения скорости;
- c) избегание русла с крутыми берегами (число Фруда не должно превышать примерно 0,5);
- d) влияние любых повышений уровня воды вверх по течению вследствие строительства измерительных сооружений;
- e) условия нижнего течения (включая такие влияния как приливы, слияние с другими потоками, щит плотины, мельничные плотины и другие регулирующие факторы, такие как сезонный рост водной растительности), которые могут служить причиной понижения уровня воды;
- f) водонепроницаемость почвы, на которой планируется возвести сооружение, необходимость в применении свай, цементации или других средств, регулирующих просачивание воды;
- g) необходимость возведения паводковых берегов для обеспечения максимального расхода русла;
- h) устойчивость берегов и необходимость выравнивания и/или обновления;
- l) однородность сечения подводящего русла.

VI-4.16.2 Сооружение должно быть спроектировано таким образом, чтобы при работе в особых условиях оно не затоплялось.

VI-4.16.3 Распределение скорости в подводящем русле должно быть симметричным.

ПРИМЕЧАНИЕ. Это легко можно обеспечить путем подготовки длинного прямого подводящего русла однородного поперечного сечения. Обычно является достаточным иметь длину подводящего русла, равную пятикратной ширине поверхности воды при максимальном потоке, при условии, что поток не входит в подводящее русло с высокой скоростью через резко выгнутый или уголкового щит плотины.

VI-4.17 Назначение и устройство

VI-4.17.1 Гидрометрическая станция должна состоять из подводящего русла, измерительного сооружения, включая связанные с ним посты в верхнем течении, нижнее русло и эталонный прибор.

ПРИМЕЧАНИЕ. Обычно для сбора непрерывного ряда данных о напоре устанавливают самописец уровня воды.

VI-4.17.2 Регулирующее сооружение должно быть прочным и водонепроницаемым и способным противостоять условиям наводнения без причинения повреждений со стороны флангов сооружений или вследствие эрозии, вызываемой потоком. Ось сооружения должна быть согласована с направлением потока верхнего русла.

VI-4.17.3 Поверхность горловины водослива и прилегающего подводного русла должна быть гладкой.

VI-4.17.4 Вертикальные боковые стенки, влияющие на сжатие в системе, должны располагаться симметрично по отношению к центральной линии русла.

VI-4.17.5 Для достижения приемлемой неопределенности в величине расхода должны соблюдаться допуски сооружения, которые определены в соответствующих международных стандартах*.

VI-4.17.6 Эталонный прибор должен соответствовать спецификациям, приведенным в разделе II данного дополнения.

VI-4.17.7 В самом начале следует точно установить нуль прибора, измеряющего напор, относительно уровня обратной части гребня или горловины, и после этого установку следует регулярно проверять.

VI-4.17.8 Репер станции следует установить в соответствии со спецификациями, изложенными в разделе II данного дополнения.

VI-4.17.9 Тип и конструкция успокоительного колодца должны быть в соответствии со спецификациями, изложенными в разделе II данного дополнения.

VI-4.17.10 Самописец уровня воды должен соответствовать спецификациям, изложенным в разделе II данного дополнения.

VI-5 Ультразвуковая (акустическая) измерительная станция

ПРИМЕЧАНИЕ. Принцип метода.

Принцип ультразвукового (акустического) метода состоит в том, чтобы проводить измерения скорости потока на определенной глубине в русле путем одновременной передачи импульсов в обоих направлениях через слой воды от датчиков, расположенных на берегах по обе стороны реки. Конструкция датчиков может быть рассчитана на прием и передачу импульсов. Они располагаются не непосредственно друг против друга, а разнесены таким образом, что угол между линией прохождения импульса и направлением потока составляет от 30 до 60°. Разница между временем прохождения импульсов через реку в верхнем направлении и между временем прохождения импульсов в нижнем направлении связана непосредственно со средней скоростью воды на глубине датчиков. Эту скорость можно связать со средней скоростью потока в поперечном сечении в целом, и, если желательна, система может выдавать прямой расчет расхода воды путем введения фактора площади в электронный процессор.

VI-5.1 Предварительная съемка

В целях обеспечения соответствия физических и гидравлических характеристик предполагаемого участка требованиям для применения метода, следует произвести предварительную съемку.

VI-5.2 Выбор участка

VI-5.2.1 На выбранном участке должна обеспечиваться возможность производить измерение всего диапазона расхода воды и всех типов потока, которые могут встречаться или которые требуется измерить.

VI-5.2.2 При выборе участка следует учитывать следующие факторы:

- a) должна иметься в наличии электрическая сеть;
- b) должен быть хороший подход к месту, предпочтительно к обоим берегам;
- c) по возможности следует избегать резких изгибов в русле, однако этот фактор может быть приемлем при условии, если удовлетворяется условие пункта (d);
- d) на поперечных сечениях в районе между верхней и нижней установкой датчиков распределение скорости должно быть одинаковым;
- e) предпочтительно, чтобы русло было устойчивым;
- f) на участке не должно быть водной растительности, которая отражает акустический сигнал;
- g) в нижеследующей таблице приводится примерный минимум требуемых глубин потока для рек вместе с тремя различными частотами. Таблица составлена на основании учета только проблемы рефракции, и в ней показано, что требуемая глубина воды возрастает по мере возрастания длины прохода. Таблица основывается на методе определения сигнала «первое пересечение нуля»;

* ИСО 1438, 3846, 3847, 4359, 4360, 4362, 4377 и *Наставление ВМО по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519).

Длина пути (м)	Частота, кГц		
	100	200	500
	Необходимый минимум глубины (м)		
50	0,8	0,6	0,4
100	1,2	0,8	0,5
200	1,7	1,2	0,8
300	2,1	1,5	0,9
400	2,4	1,7	1,1
500	2,9	1,9	1,2
600	3,0	2,0	1,3

- h) рефракция акустического сигнала может произойти в результате градиентов температуры порядка всего лишь 0,01 °C на 30 мм глубины, и сигнал может быть потерян вследствие только этой причины. Поэтому следует произвести обследование температуры воды на предполагаемом участке, особенно в период экстремумов температуры;
- l) затухание акустического сигнала может также происходить по причине отражения или рассеяния проходящей волны давления от погруженных воздушных пузырьков. Поэтому следует избегать мест, близлежащих к нижней части плотин, водосливов или водопадов;
- l) на затухание сигналов могут оказывать значительное влияние взвешенные твердые частицы, при этом затухание сигналов вызывается как отражением, так и рассеянием от частиц осадков, взвешенных в реке. Обычно следует избегать те поперечные течения, в которых концентрации свыше 1 000 мг/л наблюдаются в течение длительного периода времени. Должное внимание следует обратить также на используемую рабочую частоту, размер осадка, распределение, температуру воды и длину звукового пути.

VI-5.3 Назначение и устройство

VI-5.3.1 Гидрометрическая станция должна состоять из:

- a) i) одной или более пар датчиков, установленных на каждом берегу и закрепленных в постоянном положении, или
- ii) одной или более пар датчиков, установленных на каждом берегу и имеющих средства передвижения их по вертикали или по наклонной;
- b) электронной консоли с электронным процессором данных и регистратором данных;
- c) регистратора уровня воды, сопряженного с электронным процессором данных в случае, если требуются данные об уровне или расходе воды или о том и другом;

- d) армированного кабеля для передачи сигналов от датчиков и регистратора уровня воды (там где он является частью системы), обычно располагаемого на дне;
- e) эталонного прибора.

VI-5.3.2 Следует произвести тщательное нивелирование русла и берегов, простирающихся вверх на расстояние, равное одной ширине реки от предполагаемого места установки верхнего датчика, и на расстояние одной ширины реки вниз по течению от места установки нижнего датчика. В случае необходимости следует произвести расчистку русла и берегов.

VI-5.3.3 После того как закончится выбор места для установки датчиков, следует строго соблюдать угол между местами установки датчиков для окончательной прокладки электрических проводов к электронному процессору.

ПРИМЕЧАНИЕ. Данные от ультразвуковой станции могут регистрироваться в любой из следующих форм:

- a) путевая скорость (или коэффициент, который численно пропорционален путевой скорости);
- b) путевая скорость и уровень;
- c) расход и уровень;
- d) скорость и расход;
- e) скорость, расход и уровень.

В случае, если в способ регистрации не включены данные об уровне, то его следует регистрировать отдельно регистратором уровня воды для последующей обработки в другом месте.

При работе в режиме расхода в электронном процессоре следует предусмотреть возможность ручной регулировки, необходимой для коррекции при изменениях в уровне русла.

VI-5.3.4 Эталонный прибор должен соответствовать спецификациям, изложенным в разделе II данного дополнения.

VI-5.3.5 Репер станции следует устанавливать в соответствии со спецификациями, определенными в разделе II данного дополнения.

VI-5.3.6 Назначение и устройство успокоительного колдца, если таковой используется, должны быть в соответствии со спецификациями, изложенными в разделе II данного дополнения.

VI-5.3.7 Регистратор уровня воды должен соответствовать спецификациям, определенным в разделе II данного дополнения.

VI-6 Составление таблиц

VI-6.1 Все полевые данные следует тщательно изучить с целью обнаружения любых отклонений, которые могут существовать.

VI-6.2 Там, где установлены самописцы, показания уровней воды с карт или лент прибора следует снимать с такими интервалами, с какими это требуется для определения достаточного гидрографа. При переводе от уровня воды к расходу следует это делать для каждого уровня воды, при этом следует вносить все необходимые поправки.

VI-6.3 По возможности следует избегать экстраполяции расходов из кривых расхода воды. Расходы, определенные экстраполяцией, должны быть четко различимы от расходов, определенных интерполяцией. (Методы экстраполяции подробно перечислены в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519), том II — Расчет расхода воды, с. 16–26).

ПРИМЕЧАНИЕ. Запись может считаться эталонной при условии, если сумма вычисленных количеств не превышает 5 процентов общего годового стока.

VI-6.4 Записи в журналах должны отражать любой день, когда в потоке возникли помехи от растущих водорослей, льда или паводкового мусора.

VI-7 Измерение расхода воды под ледяным покровом

VI-7.1 Назначение и устройство

VI-7.2 Успокоительный колодец

Успокоительный колодец и водозаборные трубы строятся таким образом, чтобы система сохраняла свою работоспособность в течение продолжительных периодов температур замерзания.

VI-7.3 Пневматический регистратор

VI-7.3.1 Отверстие, из которого сжатый газ выходит в поток, должно быть поднято ниже уровня нижней кромки ледового покрытия, которая обычно образуется на гидрометрической станции.

VI-7.3.2 Отверстие, во избежание его блокирования, должно располагаться в стороне от мест образования донного льда, таких как стремнины.

VI-7.3.3 В тех случаях, где существует возможность замерзания отверстия, подача газа под давлением должна быть снижена до величины, меньшей чем давление, равное полному показанию шкалы прибора.

VI-7.3.4 Трубопровод к отверстию должен быть вделан в берег на достаточную глубину для предотвращения повреждений от переноса льда при половодье.

VI-7.3.5 В случае необходимости, приборы должны обогреваться до минимальной рабочей температуры, указанной изготовителем, если требуется непрерывная работа.

ПРИМЕЧАНИЯ: а) Используемая в некоторых приборах ртуть затвердевает при температуре примерно равной -40°C .

б) Для получения удовлетворительной работы приборов во время экстремально низких температур в реку можно поместить батарейное питание в непромокаемой упаковке.

VI-7.4 Водосливные отверстия, водосливы и лотки

VI-7.4.1 Когда это необходимо и осуществимо, в период замерзания водосливные отверстия, водосливы и лотки должны подогреваться, чтобы обеспечить применение метода зависимости напор-расход в зимний период времени.

VI-7.4.2 Во время или после периода льдообразования следует проверить отметку высоты сооружения, чтобы убедиться, что сооружение не сдвинулось вследствие замерзания почвы.

VII — ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ УРОВНЕМ И РАСХОДОМ

(См. [D.1.2.] 3.4.1)

VII-1 Цели и область применения

- ПРИМЕЧАНИЯ: а) Изложенный в данном разделе дополнения материал основывается на стандарте ИСО 1100-2 (1998 и 2000 гг.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Часть 2: Определение зависимости между уровнем и расходом».
- б) Подробное руководство по определению зависимости между уровнем и расходом и неопределенностями в связи с этим приводится в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519).

В данном разделе излагаются методы определения зависимости между уровнем и расходом воды на гидрометрической станции для устойчивых и неустойчивых русел, включая русла, покрывающиеся льдом, а также анализ неопределенностей, возникающих при подготовке и использовании данной зависимости. Спецификации разработаны таким образом, чтобы соответствовать требованиям *Технического регламента*, [D.1.2.] 3.1, и для удовлетворения требований к точности в соответствии с *Техническим регламентом*, [D.1.2.] 3.6.

VII-2 Тарирование гидрометрической станции

VII-2.1 Общие положения

Установленную зависимость между уровнем и расходом воды следует постоянно пересматривать с целью обеспечения сохранения ее действительности и определять зависимость заново в случае, если обнаружены значительные отклонения в результате возникновения каких-либо изменений.

- ПРИМЕЧАНИЕ. Поскольку река находится в постоянном развитии, ее характеристики подвержены изменению, что может повлиять на тарировку. Эти изменения могут возникать постепенно в результате медленных процессов эрозии или нарастания, или они могут возникать внезапно вследствие изменений в русле. Кроме того, временные изменения могут возникать вследствие роста или разложения

водной растительности, образования и схода ледяного покрова или отложения мусора.

VII-2.2 Устойчивая зависимость между уровнем и расходом воды

- ПРИМЕЧАНИЯ: а) Простейшим изображением зависимости между уровнем и расходом воды служит график на расчерченной миллиметровой бумаге, в котором величины расхода откладываются по оси абсцисс напротив соответствующих величин уровня воды на оси ординат. Поскольку значения расхода часто достигают величины в несколько порядков, то иногда более удобным является нанесение зависимости на разделенную логарифмически в один или два раза бумагу. Используемый при нанесении на график уровень должен быть средневзвешенным уровнем в течение периода измерения расхода.
- б) Вычисление среднего уровня измерения расхода описывается в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519), том I — Полевые работы, с. 147–150.

VII-2.2.1 Для обнаружения возможных ошибок следует мысленно через точки данных провести ровную кривую.

VII-2.2.2 Тарировочную кривую следует определять путем проведения достаточного количества измерений надлежащим образом распределенных по всему диапазону уровней воды.

VII-2.2.3 Тарировочную кривую следует изучить на предмет гистерезиса. Измерения следует производить, по возможности, при устойчивом уровне воды, но, если это невозможно, измерения, проведенные при подъемах или спадах уровня, должны быть указаны соответствующими символами.

VII-2.2.4 Следует получить уравнение для тарировочной кривой или кривую следует рассматривать как чисто графическое изображение.

- ПРИМЕЧАНИЕ. В случае, если нуль поста соответствует нулю расхода, то зависимость между уровнем и расходом воды на станции часто можно выразить с помощью уравнения в

форме $Q = Ch^\beta$ (где Q — расход, h — высота уровня воды и C и β — коэффициенты) по всему диапазону уровней воды, или наиболее часто двумя или более подобными уравнениями, при этом каждый из них относится к части диапазона. В случае, если нуль поста не соответствует нулю расхода, то следует применить коррекцию «а» к h , что приведет к следующему уравнению:

$$Q = C (h + a)^\beta$$

Значение a можно определить из уровня на контрольном профиле по отношению к нулю потока. Или же постоянную a можно определить методом проб и ошибок при нанесении Q (либо в обычном, либо в логарифмическом масштабе), по отношению к $h + a$ (в логарифмическом масштабе). Значение a , представляющее наилучшую прямую связь точек данных можно считать наилучшей величиной a .

VII-2.3 Неустойчивая зависимость между уровнем и расходом воды

VII-2.3.1 Общие положения

Для тех периодов, когда не наблюдается сдвига или сдвиг незначителен, следует вычертить сглаженные тарировочные кривые.

ПРИМЕЧАНИЕ. В неустойчивых руслах геометрия русла и свойства течения, — а отсюда и характеристики контроля, — изменяются как функция времени, и таким же образом изменяется зависимость между уровнем и расходом воды в любой данной точке в русле. Такие изменения в контроле наблюдаются особенно четко во время и после периодов наводнения, в ледовых условиях и во время периодов роста и разложения водной растительности. В таких случаях все измеренные расходы наносятся в соответствии с их уровнями и каждая точка обозначается соответствующей датой.

VII-2.3.2 Неустойчивые контроли

ПРИМЕЧАНИЕ. Термин «неустойчивый контроль» относится к такому условию, при котором зависимости между уровнем и расходом воды не остаются постоянными, а изменяются время от времени либо постепенно, либо резко в результате изменений в физических характеристиках, составляющих контроль для станции. В случае, если измерение расхода указывает на то, что зависимость между уровнем и расходом воды изменилась от предыдущего направления, то можно использовать коррективы неустойчивого контроля (прибавление или вычитание от значения горизонта воды), с тем чтобы истинное значение горизонта воды соответствовало измеряемому расходу и тарировочной кривой.

VII-2.3.3 Неустойчивый контроль ввиду ледовых условий

VII-2.3.3.1 Измерения расхода и толщины льда

- Измерение расхода следует производить до и после образования ледового покрытия с целью определения первоначального уменьшения в расходе с соответствующими интервалами для определения спада потока под толщей льда и до и после вскрытия льда для определения момента, когда становится вновь применимой зависимость между уровнем и расходом открытой воды.
- Толщину льда следует измерять одновременно с измерениями расхода воды.

VII-2.3.3.2 Расчет суточного расхода

Среднесуточный расход воды следует рассчитывать путем применения стандартного метода.

ПРИМЕЧАНИЕ. Наиболее распространенными стандартными методами являются следующие:

- использование истинных уровней воды и зависимости между уровнем и расходом открытой воды;
- непосредственная интерполяция между измеренными величинами расхода;
- использование уравнения спада, особенно в крупных реках, имеющих крупные озерные водохранилища;
- использование зимней тарировочной кривой, в особенности если ледовый режим оказывается согласующимся в зимние периоды.

VII-2.3.4 Оценка с применением метода уклона (спада)

ПРИМЕЧАНИЕ. В местах расположения станции, где имеется влияние изменяющегося подпора воды и гистерезис вследствие изменения расхода при очень умеренном гидравлическом склоне, оценку расхода требуется производить с использованием в качестве дополнительного параметра спада между двумя реперными устройствами, расположенными в пределах участка. Нанесение наблюдений уровня и расхода воды совместно со значением спада, обозначаемого при каждом наблюдении, покажет, влияет ли на зависимость изменяющийся уклон при всех уровнях или только в тех случаях, когда спад является меньше определенной величины.

VII-2.3.4.1 В случае, если расход подвергается влиянию спада при всех уровнях, то следует применять при оценке зависимости между уровнем и расходом воды метод непрерывного спада.

VII-2.3.4.2 В случае, если на расход влияет только спад при его значении меньше определенной величины, то при оценке зависимости между уровнем и расходом воды следует применять метод стандартного спада.

ПРИМЕЧАНИЕ. Методы для расчета зависимостей между уровнем и расходом воды с использованием в качестве параметра уклона описаны в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519), том II — Расчет расхода воды, глава 2 и в ИСО 1100-2, приложение С.

VII-2.4 Экстраполяция тарировочной кривой

VII-2.4.1 Желательно, чтобы тарировочная кривая не применялась за диапазоном наблюдений, на котором она базируется.

VII-2.4.2 В случае необходимости применения экстраполяции, полученные результаты должны быть проверены более, чем одним методом.

VII-2.5 Тарировочная таблица

На основе тарировочной кривой (тарировочных кривых) или уравнения (уравнений) кривой (кривых) можно подготовить тарировочную таблицу, в которой будут показаны расходы, соответствующие уровням в возрастающем порядке и при интервалах, пригодных для желательной степени интерполяции.

VII-3 Методы проверки кривых расхода воды

Тарировочные кривые следует проверять на предмет отклонений и пригодности применения.

ПРИМЕЧАНИЕ. Методы проверки приводятся в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519), том II — Расчет расхода воды, глава 1 и в ИСО 1100-2, приложение А.

VII-4 Неопределенность в зависимости между уровнем и расходом воды и в средних расходах

VII-4.1 Статистические анализы зависимости между уровнем расхода воды

VII-4.1.1 Зависимость между уровнем и расходом воды должна быть более точной, чем любое из отдельных измерений.

VII-4.1.2 Неопределенность в зависимости между уровнем и расходом воды следует выразить как E_{mr} , что представляет собой доверительный интервал при уровне 95 процентов в процентном соотношении расхода, вычисленного из величины зависимости между уровнем и расходом воды при каждом уровне.

VII-4.1.3 Если в зависимости между уровнем и расходом воды имеется одна или более точек разрыва, то E_{mr} следует вычислять для каждого диапазона.

VII-4.1.4 Прежде чем E_{mr} станет статистически пригодной, следует иметь по меньшей мере 20 наблюдений в каждом диапазоне.

ПРИМЕЧАНИЕ. Процедура для вычисления неопределенностей в зависимости между уровнем и расходом воды $Q = C(h+a)^\beta$ состоит в следующем*:

a) Стандартная ошибка определения вычисляется для логарифмической зависимости в соответствии со следующей формулой:

$$S_e(\ln Q) = \pm \left[\frac{N-1}{N-2} \left[S^2(\ln Q) - \beta^2 S^2(\ln(h+a)) \right] \right]^{1/2},$$

где:

- $S_e(\ln Q)$ — стандартная ошибка расчета $\ln Q$, выраженная в абсолютных единицах;
- N — количество измерений расхода;
- $S(x)$ — стандартное отклонение от x ;
- β — экспонент зависимости между уровнем и расходом воды;
- $(h+a)$ — уровень.

b) Неопределенность E_{mr} получается по формуле:

$$E_{mr} = \pm t S_e(\ln Q) \left[\frac{1}{N} + \frac{[\ln(h+a) - \overline{\ln(h+a)}]^2}{\sum [\ln(h+a) - \overline{\ln(h+a)}]^2} \right]^{1/2},$$

где:

- t — следует брать как t Стьюдента при доверительном уровне, равном 95 процентов;
- E_{mr} — выражается как процентное соотношение расхода.

c) Неопределенность в уровне вычисляется по формуле:

$$E_{(h+a)} = \pm \frac{100}{(h+a)} (E_g'^2 + E_z'^2)^{1/2},$$

где:

- $E_{(h+a)}$ — неопределенность в уровне (или напоре);
- $(h+a)$ — уровень (или напор) (в метрах);
- E_g' — случайная неопределенность в зарегистрированной величине уровня (или напора) (в метрах) (рекомендованная величина для самописца с перфорированной лентой равна ± 3 мм; для карточного самописца она равна ± 5 мм);
- E_z' — случайная неопределенность в ноль-графике водомерного поста (в метрах) (рекомендованная величина равна ± 3 мм).

VII-4.2 Неопределенность в средних расходах

VII-4.2.1 Среднесуточный расход следует вычислять, принимая среднюю величину наблюдения расходов в течение суточного периода.

* Пример расчета для неопределенности в зависимости между уровнем и расходом воды приводится в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519), том II, глава 1, с. 28–33.

ПРИМЕЧАНИЕ. Процедура расчета неопределенностей в среднесуточном расходе является следующей:

а) Для станции с использованием метода скорости и поперечного сечения:

$$E_{dm} = \pm \frac{\sum (E_{mr}^2 + \beta^2 E_{h+a}^2)^{1/2} Q_h}{\sum Q_h},$$

где:

- E_{dm} — неопределенность в среднесуточном расходе;
- E_{mr} — неопределенность, в зависимости между уровнем и расходом воды;
- E_{h+a} — неопределенность в измерении расхода;
- Q_h — величины расходов, используемые для расчета суточных расходов.
- β — экспонента зависимости между уровнем и расходом воды.

б) Для измерительного сооружения:

$$E_{dm} = \pm \frac{\sum (E_c^2 + \beta^2 E_{h+a}^2)^{1/2} Q_h}{\sum Q_h},$$

где:

- E_c — неопределенность в коэффициенте расхода.

VII-4.2.2 Для ежемесячного расхода:

$$E_{mm} = \pm \frac{\sum E_{dm} Q_{dm}}{\sum Q_{dm}},$$

где:

- E_{mm} — неопределенность в среднемесечном расходе;
- Q_{dm} — среднесуточный расход.

VII-4.2.3 Для годового расхода:

$$E_a = \pm \frac{\sum E_{mm} Q_{mm}}{\sum Q_{mm}},$$

где:

- E_a — неопределенность в годовом расходе;
- Q_{mm} — среднемесечный расход.

VIII — РАСЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА

(См. [D.1.2.] 3.7.1)

VIII-1 Цели и область применения

- ПРИМЕЧАНИЯ:
- a) Изложенный в данном разделе дополнения материал основывается на стандарте ИСО 5168 (2005 г.), озаглавленном «Измерение расхода жидкости — Оценка неопределенности»;
 - b) Подробные указания по вычислению неопределенности измерения расхода приводятся в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519), тома I и II.

В данном разделе описываются расчеты, которые следует производить с целью получения статистической оценки интервала, в пределах которого ожидается действительная величина расхода, при данном единичном измерении расхода. Расчеты предназначены для дополнения *Технического регламента*, [D.1.2.] 3.6.

VIII-2 Общие принципы

ПРИМЕЧАНИЕ. Провести измерения без ошибки физически невозможно. Однако, как правило, можно назначить какой-то интервал измерения, называемый доверительным интервалом, в рамках которого с определенной вероятностью,

называемой доверительным уровнем, предполагается точная величина. Существует тесная взаимосвязь между доверительным уровнем и доверительным интервалом, при котором чем выше вероятность, тем шире интервал. В данном разделе используется 95-процентный доверительный уровень.

VIII-3 Характер ошибок

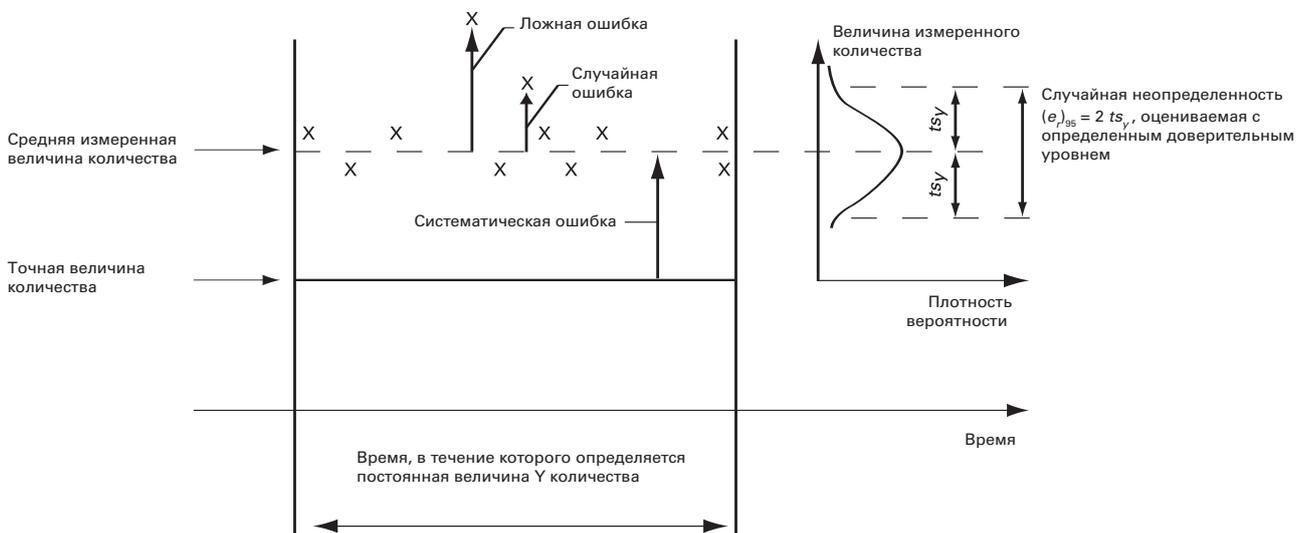
VIII-3.1 Классификация ошибок

Ошибки следует классифицировать по трем следующим группам (см. рисунок ниже):

- a) ложные ошибки;
- b) случайные ошибки;
- c) систематические ошибки.

VIII-3.1.1 Ложные ошибки

Ложные ошибки следует устранять путем удаления величины измерения.



ПРИМЕЧАНИЕ. С целью определения ложных ошибок в качестве критерия для отброса можно применить метод статистической проверки «чужака», такой, какой описан в стандарте ИСО 5168, Приложение А.

VIII-3.1.2 *Случайные ошибки*

Неопределенность, связанную со случайными ошибками при 95-процентном доверительном уровне, следует вычислить следующим образом:

- $1,960\sigma Y$ — в случае большого количества измерений;
- $t\sigma Y$ — в случае малого количества измерений;
 σY — истинное стандартное отклонение, вычисленное путем стандартного отклонения s_y измерений переменной Y ; при этом t является величиной распределения t Стьюдента.

ПРИМЕЧАНИЯ: а) Случайные ошибки возникают под влиянием независимых многочисленных незначительных факторов. При частом измерении определенного количества, при одинаковых условиях, данные в точках отклоняются от средней величины в соответствии с законом случайностей таким образом, что их распределение можно принять за стандартное. Для небольшого количества точек данных стандартное распределение следует заменить t — распределением Стьюдента. В большинстве справочников по статистике можно найти таблицы t — распределения.
 б) Случайную ошибку в результатах измерений можно уменьшить путем повторных измерений переменной с помощью использования средней статистической величины, поскольку стандартное отклонение независимых измерений является в \sqrt{n} раз меньше, чем стандартное отклонение отдельного измерения.

VIII-3.1.3 *Систематические ошибки*

VIII-3.1.3.1 *Сведение неопределенностей к минимуму в систематических ошибках*

Неопределенность, связанную с систематическими ошибками, следует свести к минимуму путем использования одного из следующих способов:

- изменением оборудования или условий измерения;
- путем субъективной оценки.

ПРИМЕЧАНИЕ. К систематическим ошибкам относятся такие ошибки, которые нельзя снизить путем увеличения количества измерений при неизменности оборудования и условий измерения.

VIII-3.1.3.2 *Исправление систематических ошибок*

Если систематическая ошибка имеет одну известную величину, то эту ошибку следует прибавить к (или вычесть из)

результатам (результатов) измерения, а неопределенность в измерении вследствие этого источника следует принять равной нулю.

VIII-3.2 **Численные величины неопределенностей**

ПРИМЕЧАНИЕ. Рекомендованные величины комплексных неопределенностей для использования при расчетах общей неопределенности в измерениях расходов можно найти в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519), том I, разделы 5.8 и 7.9.

VIII-4 **Сочетание ошибок**

Если количество Q является функцией нескольких измеренных количеств x, y, z , то ошибка e_Q в Q вследствие ошибок e_x, e_y, e_z в x, y, z , соответственно, следует вычислять с помощью следующего уравнения:

$$(e_Q)^2 = \left(\frac{\partial Q}{\partial x} e_x\right)^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial y} e_y\right)^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial z} e_z\right)^2 + \frac{\partial Q}{\partial x} \cdot \frac{\partial Q}{\partial y} e_x \cdot e_y + \frac{\partial Q}{\partial x} \cdot \frac{\partial Q}{\partial z} e_x \cdot e_z + \dots$$

Однако члены $\frac{\partial Q}{\partial x} \cdot \frac{\partial Q}{\partial y} e_x \cdot e_y$ и т. д. являются членами ковариации, и их сумма считается незначительной при сравнении с квадратными членами, поскольку они содержат величины, которые могут быть в одинаковой степени как положительными, так и отрицательными. Следовательно, ошибка e_Q может быть аппроксимирована с помощью упрощенного уравнения:

$$(e_Q)^2 = \left(\frac{\partial Q}{\partial x} e_x\right)^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial y} e_y\right)^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial z} e_z\right)^2$$

ПРИМЕР.* Неопределенность в методе вычисления расхода по скорости и площади поперечного сечения.

Поперечное сечение рассматриваемого русла делится на участки вертикалями m . Ширина, глубина и средняя скорость, связанная с i ой вертикалью, обозначена соответственно b_i, d_i и \bar{v}_i . Затем рассчитываемый расход выражается формулой:

$$Q = F_m \sum_{i=1}^m (b_i d_i \bar{v}_i),$$

в которой фактор F_m приближается к 1 при возрастании числа вертикалей m . При настоящих расчетах предполагается, что m является достаточно великим для того, чтобы $F_m \approx 1$.

* Численный пример дается в стандарте ИСО 5168, раздел два, с. 21–22.

Случайная неопределенность

$$E_Q = \left[(E_Q)_r^2 + (E_Q)_s^2 \right]^{1/2}$$

Введя обозначение $E_{Fm} = (e_{Fm})/F_m$ для сравнительной неопределенности вследствие ограниченного количества вертикалей, $(E_{b_i})_r = (e_{b_i})_r/b_i$ для соответствующей случайной неопределенности в b_i и т. д., получим, что соответствующая случайная неопределенность в измерении расхода может быть выражена следующим образом:

$$(E_Q)_r^2 \approx (e_{Fm})^2 + \frac{1}{m} \left[(E_b)_r^2 + (E_d)_r^2 + (E_{\bar{v}})_r^2 \right]$$

В производном сделаны следующие упрощенные предположения: расходы участков b_i, d_i, \bar{v}_i являются почти равными, и неопределенности $(E_{b_i})_r, (E_{d_i})_r$ и $(E_{\bar{v}_i})_r$ являются почти равными для всех i и имеют величины $(E_b)_r, (E_d)_r$ и $(E_{\bar{v}})_r$ соответственно. $(E_{\bar{v}})_r$ можно разложить далее на:

$$(E_{\bar{v}})_r^2 = (E_p)_r^2 + (E_c)_r^2 + (E_e)_r^2$$

где:

- $(E_p)_r$ — процентная неопределенность вследствие ограниченного количества точек в вертикали;
- $(E_c)_r$ — процентная неопределенность тарировки вертушки;
- $(E_e)_r$ — процентная неопределенность вследствие пульсаций потока.

Систематическая неопределенность

Уравнение для вычисления общей процентной систематической неопределенности является следующим:

$$(E_Q)_s^2 = (E_b)_s^2 + (E_d)_s^2 + (E_c)_s^2$$

где:

- $(E_b)_s$ — процентная систематическая неопределенность при инструментальном измерении ширины;
- $(E_d)_s$ — процентная систематическая неопределенность при инструментальном измерении глубины;
- $(E_c)_s$ — процентная систематическая неопределенность при тарировании вертушки в бассейне.

Общая неопределенность в единичном измерении расхода (случайная и систематическая неопределенность вместе взятые) является таким образом:

VIII-5 Запись измерения расхода

Измерение расхода должно записываться в одной из следующих форм:

a) Неопределенности, выраженные в абсолютных выражениях:

i) Расход $Q = \dots\dots\dots$

Случайная неопределенность $(e_r)_{95} = \dots\dots\dots$

Систематическая неопределенность $e_s = \dots\dots\dots$

ii) Расход $Q = \dots\dots\dots$

(Совместная) неопределенность $\sqrt{(e_r)_{95}^2 + e_s^2} = \dots\dots\dots$

Случайная неопределенность $(e_r)_{95} = \dots\dots\dots$

b) Неопределенности, выраженные в процентных единицах:

i) Расход $Q = \dots\dots\dots$

Случайная неопределенность $(E_r)_{95} = \dots\dots\dots \%$

Систематическая неопределенность $E_s = \dots\dots\dots \%$

ii) Расход $Q = \dots\dots\dots$

(Совместная) неопределенность $\sqrt{(E_r)_{95}^2 + E_s^2} = \dots\dots\dots \%$

Случайная неопределенность $(E_r)_{95} = \dots\dots\dots \%$

IX — ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОТКОВ

(См. [D.1.2.] 3.1.6)

IX-1 Цели и область применения

ПРИМЕЧАНИЯ: а) Изложенный в данном разделе дополнения материал основывается на стандарте ИСО 4359 (1999 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Прямоугольные, трапецеидальные и U-образные лотки».

б) Руководящие указания по определению расхода даются в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168), в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519) и в публикации *Use of Weirs and Flumes in Stream Gauging* (Использование водосливов и лотков для измерения потоков) (ВМО-№ 280).

В данном разделе определяются функциональные требования к измерению расхода с использованием:

- а) лотков с прямоугольной горловиной;
- б) лотков с трапецеидальной горловиной;

с целью согласования их с основными условиями [D.1.2.] 3.1 и 3.6 *Технического регламента*. Лотки с U-образной горловиной, т. е. лотки с круглым дном, редко используются для измерения расходов, поэтому в настоящем разделе они не описываются.

IX-2 Выбор типа лотка

IX-2.1 Тип лотка следует выбирать на основе таких факторов, как амплитуда измеряемого расхода, требуемая точность, имеющийся напор, а также наличие или отсутствие наносов, переносимых потоком.

IX-2.2 Лоток с прямоугольной горловиной, при необходимости с порогом на дне, следует использовать для измерения в руслах с относительно малыми колебаниями расхода.

IX-2.3 Лоток с горловиной трапецеидального сечения следует использовать там, где расход должен измеряться в широких пределах с соответствующей точностью, а также там, где нужно избежать затопления.

IX-3 Выбор места измерения

Руководящие принципы для выбора места измерения должны соответствовать спецификациям, установленным в разделе VI данного дополнения, пункт VI-3.2 в целом и пункт VI-4.16 в частности.

IX-4 Условия установки

IX-4.1 Измерительная установка должна состоять из подводящего канала, сооружения, представляющего собой лоток, и отводного канала.

IX-4.2 Длина подводящего канала должна быть по крайней мере в пять раз больше ширины, измеренной по поверхности воды при максимальном расходе.

IX-4.3 Если ширина спрямленного подхода к горловине меньше ширины канала, то в плане должно быть обеспечено его плавное сужение.

IX-4.4 Состояние потока в подводящем канале следует обеспечить в соответствии с условиями, указанными в разделе V данного дополнения, пункт V-3.1.

IX-5 Конструкция лотка

IX-5.1 Конструкцию лотка следует делать устойчивой и водонепроницаемой, а также способной выдерживать условия паводочного расхода без повреждений, вызванных просадками грунта в основании гидротехнического сооружения или размывом дна в нижнем бьефе.

IX-5.2 Осевая линия горловины должна совпадать с осевой линией подводящего канала.

IX-5.3 Во входной части лотка следует поддерживать докритические условия потока.

IX-5.4 Размеры и высоту лотка следует делать такими, чтобы он не затоплялся, а уровень воды в нижнем бьефе не оказывал влияния на расход.

IX-5.5 Поверхность лотка следует делать гладкой (бетон, сталь с гальваническим покрытием или другие некоррозирующие материалы).

IX-5.6 Если русло нижнего бьефа сооружения подвержено эрозии, дно русла следует выровнять и укрепить с той целью, чтобы избежать интенсивного размыва и, таким образом, избежать накопления материала, из-за которого уровень воды может подняться до высоты, достаточной для затопления сооружения.

IX-6 Обслуживание

Сооружение следует обслуживать способом, указанным в разделе V данного дополнения, пункт V-5.

IX-7 Измерение напора

IX-7.1 Напор в верхнем бьефе горловины лотка следует измерять соответствующим прибором для измерения уровня воды, описанным в разделе II данного дополнения.

IX-7.2 Створ для измерения напора следует размещать на расстоянии, равном трем-четырем максимальным напорам в верхнем бьефе от линии, где начинается переход верхнего бьефа в горловину лотка.

IX-8 Лоток с прямоугольной горловиной

Имеется три типа лотков с прямоугольной горловиной:

- a) с сжатием потока только за счет боковых стенок;
- b) с сжатием потока только за счет подъема дна (порог);
- c) с сжатием потока за счет боковых стенок и дна.

Тип лотка, который должен быть использован, зависит от условий в нижнем бьефе при различных величинах расхода, максимальной величины расхода, допустимых потерь напора и ограничений по соотношению напора к ширине горловины, а также от наличия наносов в потоке.

IX-8.1 Необходимо учитывать следующие ограничения в применении:

- a) нижний предел напора должен составлять не менее 0,05 м или 5 процентов от длины горловины, что больше;
- b) верхний предел соотношения площадей горловины и подводящего канала не должен превышать 0,7;
- c) ширина горловины должна быть не менее 0,10 м;
- d) соотношение напора к ширине горловины не должно превышать 3;
- e) напор не должен превышать 2 м;
- f) отношение напора к длине горловины не должно превышать 0,50; для максимального напора соотношение может быть допущено до 0,67, что в результате увеличивает погрешность на 2 процента;

g) для обеспечения спокойных (свободных) условий потока размеры лотка следует делать такими, чтобы общий напор в верхнем бьефе был по крайней мере в 1,25 больше, чем в нижнем бьефе во всем диапазоне расходов.

IX-8.2 Расчет связи уровень-расход

IX-8.2.1 Связь уровень-расход для конкретного лотка следует получать с использованием ряда значений уровня воды (напоров) и вычислений соответствующих расходов с помощью уравнения расхода:

$$Q = (2/3)^{3/2} (g)^{1/2} C_v C_d b h^{3/2},$$

где:

- C_v — коэффициент, учитывающий влияние скорости подхода на измеряемый напор в верхней бьефе горловины;
- C_d — коэффициент, учитывающий пограничный эффект для измеренных величин b и h , включая влияние потерь напора (коэффициент расхода);
- b — ширина горловины лотка;
- h — напор, измеренный в измерительном устройстве лотка.

Коэффициенты C_v и C_d берутся из готовых таблиц и диаграмм, которые приводятся в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519).

IX-8.2.2 Результаты расчетов по уравнению следует всегда сравнивать с некоторым количеством прямых измерений, получаемых другими средствами (например, с помощью измерителей скорости течения). Если величины расхода, полученные из уравнения, отличаются от соответствующих измеренных величин расхода, коэффициенты уравнения следует соответственно скорректировать. Допустимое отклонение может быть оценено таким образом, как указано в разделе VIII данного дополнения, пункт VIII-3.

IX-9 Водослив с трапецидальной горловиной

ПРИМЕЧАНИЕ. Лотки с трапецидальными горловинами могут быть спроектированы таким образом, чтобы удовлетворять многим различным условиям потока, а оптимальная геометрия горловины (т. е. ширина основания и боковых стенок) будет зависеть от амплитуды расходов, которая должна быть измерена, и от характеристик потока или канала, в котором он должен быть установлен.

IX-9.1 Необходимо иметь в виду следующие ограничения в применении:

- a) нижний предел напора не должен быть меньше 0,05 м или 5 процентов от длины горловины, в зависимости от того, что больше;
- b) соотношение площадей подводящего канала и горловины должно быть таким, чтобы число Фруда, F_r , в

подводящем канале не превышало 0,5 при любом расходе; в некоторых случаях (например, когда грубые наносы будут отлагаться в подводящем канале), F_g следует увеличить до 0,6, что в результате увеличивает неопределенность на 2 процента для $5 < F_g < 6$;

- c) ширина основания горловины должна быть не менее 0,10 м;
- d) напор не должен превышать 2 м;
- e) при всех положениях уровня ширина между стенками горловины должна быть меньше, чем ширина между стенками подводящего канала на этой же самой высоте;
- f) соотношение напора к длине горловины не должно превышать 0,50; для максимального напора соотношение может быть повышено до 0,67, что в результате увеличивает погрешность на 2 процента;
- g) для обеспечения спокойных условий потока при различных расширениях горловины размеры лотка следует выбирать такими, чтобы минимальное соотношение общей глубины в верхнем бьефе к глубине в нижнем бьефе следовало таким соотношениям:
 - i) 1,10 для уклона стенок лотка 1 к 20 на каждой стороне;
 - ii) 1,20 для уклона стенок лотка 1 к 10 на каждой стороне;
 - iii) 1,25 для уклона стенок лотка 1 к 6 на каждой стороне;
 - iv) 1,35 для уклона стенок лотка 1 к 3 на каждой стороне.

IX-9.2 Расчет связи уровень-расход

ПРИМЕЧАНИЕ. Уравнение расхода для трапецидального лотка выглядит следующим образом:

$$Q = (2/3)^{3/2} (g)^{1/2} C_v C_s C_d b h^{3/2},$$

где:

- C_v — коэффициент, учитывающий влияние скорости подхода на напор, измеряемый в верхнем бьефе горловины;
- C_s — коэффициент, который учитывает, что форма поперечного сечения потока не является прямоугольной;
- C_d — коэффициент, учитывающий пограничный эффект для измеренных величин b и h , включая влияние потерь напора (коэффициент расхода);
- b — ширина горловины лотка ко дну;
- h — напор, измеренный в измерительном устройстве лотка.

Из-за того, что измеряемый напор отличается от общего напора, непосредственное применение данного уравнения не очень удобно. Поэтому в одном расчете рекомендуется теоретическая калибровка для амплитуды расхода с использованием метода последовательного приближения.

IX-10 Неопределенность измерения

Общую неопределенность измерения следует оценивать в соответствии с разделом VIII данного дополнения. При этом следует принять во внимание следующие факторы:

- a) соблюдение стандартов при строительстве и качество отделки поверхности лотка;
- b) неопределенность формулы для коэффициента расхода;
- c) неопределенность коэффициента скорости подхода;
- d) правильное применение требований к установке;
- e) неопределенность измерения геометрии лотка;
- f) неопределенность измерения напора.

Х — ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ МЕТОДАМИ СМЕШЕНИЯ

(См. [D.1.2.] 3.1.7)

Х-1 Цели и область применения

- ПРИМЕЧАНИЯ: а) Изложенный в данном разделе дополнения материал основывается на стандартах ИСО: 9555-1 (1994 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Методы смешивания с применением индикаторов для измерения в установившемся режиме — Часть 1: Общие положения»; 9555-2 (1992 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Методы разжижения с применением индикатора для измерения в условиях стационарного течения — Часть 2: Радиоактивные индикаторы»; 9555-3 (1992 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Методы разжижения с применением индикатора для измерения в условиях стационарного течения — Часть 3: Химические индикаторы»; 9555-4 (1992 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Методы разжижения с применением индикатора для измерения в условиях стационарного течения — Часть 3: Флуоресцентные индикаторы».
- б) Подробные указания относительно методов смешения даются в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168).

Данный раздел определяет условия и требования к использованию методов смешения для измерения расхода в открытых каналах, с тем чтобы удовлетворять требованиям *Технического регламента*, [D.1.2.] 3.1 и 3.6.

Х-2 Принцип метода

- ПРИМЕЧАНИЯ: а) Жидкий трасер вводится в поток, а проба(ы) воды берется(ются) в точке, расположенной ниже по течению, где трасер равномерно перемешивается по всему поперечному сечению. Концентрация трасера является мерой расхода.
- б) Метод в особенности удобен для измерения расходов в турбулентных потоках, где другие методы не применяются.

В створе потока, в котором берутся пробы, смесь трасер/вода должна быть абсолютно полной и равномерной.

Х-3 Характеристики вводимого трасера

- ПРИМЕЧАНИЕ. Трасером может быть химический или флуоресцентный краситель или радиоактивный изотоп; он может вводиться постепенно (метод равномерной интенсивности) или мгновенно (залповый, импульсный метод или метод интеграции).

Х-3.1 Трасер должен удовлетворять следующим требованиям:

- полностью растворяться в воде при обычных температурах;
- не вступать в реакцию ни с водой, ни с веществами, переносимыми в ней в растворенном или взвешенном состоянии; с веществами, которые формируют русло или с системами отбора проб и контейнерами, используемыми для анализа проб;
- существовать в воде потока на известных, относительно низких фоновых уровнях концентрации и предпочтительно стабильных во времени;
- не поглощаться наносами, растениями или организмами; веществами, составляющими ложе потока, или используемыми контейнерами и системами отбора проб;
- быть стабильным под воздействиями окружающей среды, такими как солнечный свет и изменение pH на участке, где осуществляются измерения;
- при используемых концентрациях не оказывать каких-либо вредных воздействий на человека и живые организмы, обитающие в воде;
- точно измеряться при концентрациях, сочетающихся с желаемой точностью и с количеством трасера, который удобно вводить в поток;
- иметь низкую цену.

Х-3.2 Хранение радиоактивных трасеров и их использование должны соответствовать правилам или установленным законам безопасности соответствующей страны.

- ПРИМЕЧАНИЕ. Подробная инструкция по данному вопросу содержится в *Guide to the Safe Handling of Radioisotopes in Hydrology*,

Safety Series (Руководство по безопасному использованию радиоизотопов в гидрологии), Серия по технике безопасности № 20 МАГАТЭ.

X-4 Измерительный участок

X-4.1 Измерительный участок следует выбирать как можно более узким и турбулентным, свободным от зон стоячей воды, с многочисленными поперечными течениями. Следует избегать участков с большим количеством водной растительности и рукавами.

X-4.2 Длина измерительного участка должна быть как можно более короткой, но достаточной для обеспечения равномерного смешения трасера в измерительном створе.

ПРИМЕЧАНИЯ: а) Первая проверка того, что измерительный участок подходит для работы, и определения его длины может быть сделана путем ввода концентрированного раствора сильного красителя, такого как флуоресцин, в предполагаемом створе пуска. Визуальное обследование диффузии красителя покажет, имеются ли какие-либо зоны стоячей воды и каким должно быть минимальное расстояние между впускным и измерительным створами.

б) Расстояние, на котором осуществляется перемешивание, будучи функцией расхода, может соответствовать среднему расходу, но быть неудовлетворительным при более низких или более высоких расходах.

X-4.3 На измерительном участке не должно быть потерь или притока воды.

ПРИМЕЧАНИЯ: а) Измерения могут быть осуществлены в случае притока воды (притоки или родники) на измерительном участке, если обеспечивается полное смешение в измерительном створе. Тогда измеренный расход включает приток воды.

б) Измерения могут быть осуществлены в случае потерь воды на измерительном участке, если обеспечивается полное смешение до места, где происходит потеря воды. Тогда измеренный расход является расходом воды выше места ее потерь, а не расходом в створе отбора проб.

X-5 Отбор проб

ПРИМЕЧАНИЕ. Отбор проб и наблюдения трасера в измерительном створе могут быть осуществлены дискретным отбором проб, которые анализируются в лаборатории или в точке (в месте наблюдения) с помощью таких измерительных датчиков, как датчики проводимости или электроды для определения содержания ионов для химических трасеров, флуориметры для трасеров-красителей и сцинтилляционные детекторы для радиоактивных трасеров.

X-5.1 Метод ввода трасера с постоянной скоростью

X-5.1.1 Раствор трасера следует готовить в отдельной емкости с водой в стороне от потока, который должен измеряться; раствор трасера следует делать как можно более равномерным.

X-5.1.2 Этот раствор следует вводить при постоянной и измеряемой скорости течения.

X-5.1.3 Измерения скорости ввода трасера следует делать с точностью, сравнимой с той, которая требуется для измерения расхода.

X-5.1.4 Длительность ввода трасера следует избирать такой, чтобы в измерительном створе был создан устойчивый режим концентрации в течение соответствующего промежутка времени, обычно 10–15 минут.

ПРИМЕЧАНИЕ. Требуемая продолжительность обычно изменяется в прямой зависимости от длины участка и наличия зон стоячей воды и обратно пропорционально средней скорости течения воды.

X-5.1.5 Пробы для определения концентрации трасера следует отбирать:

- выше по течению от точки ввода трасера;
- из раствора трасера, который должен выпускаться;
- в измерительном створе перед впуском и в тот момент, когда концентрация достигнет устойчивого значения с помощью непрерывной записи или дискретного отбора проб.

X-5.2 Метод интеграции

X-5.2.1 В резервуаре, из которого будет производиться выпуск, следует смешать с водой из потока соответствующее количество концентрированного раствора трасера, а также определить точный объем раствора.

X-5.2.2 Выпуск следует осуществлять с помощью слива содержания контейнера в русло в начале измерительного участка; контейнер следует быстро ополоснуть водой из потока и после ополаскивания вылить ее в поток.

X-5.2.3 Брать пробы следует:

- выше створа выпуска, до и после выпуска;
- из раствора, который выпускается;
- в измерительном створе до, во время и после прохода трасера с помощью непрерывного мониторинга или с помощью дискретного отбора проб.

XI — ЭХОЛОТЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ГЛУБИНЫ ВОДЫ

(См. [D.1.2.] 3.1.3)

XI-1 Цели и область применения

ПРИМЕЧАНИЕ. Изложенный в данном разделе дополнения материал основывается на стандарте ИСО 4366 (1979 г.), озаглавленном «Эхолоты для измерения глубины воды».

В данном разделе представляется информация о принципах функционирования, о критериях выбора, эксплуатационных качествах и использовании эхолотов для измерения глубины воды в соответствии с требованиями *Технического регламента*, [D.1.2.] 3.1.

XI-2 Принцип

ПРИМЕЧАНИЕ. Эхолот указывает глубину воды посредством измерения времени между передачей акустического импульса и приемом эха, отраженного от русла реки. Глубина определяется по уравнению:

$$d = \frac{tc}{2},$$

где:

- d — расстояние от излучателя до русла реки;
 t — время прохождения акустической энергии;
 c — скорость звука в воде.

Эхолоты, в которых не осуществляется запись, указывают глубину с помощью небольшого светового мигающего сигнала на шкале глубины; аналоговый эхолот дает непрерывный профиль дна на ленте, а в цифровом эхолоте мгновенные значения глубины появляются на дисплее.

XI-3 Критерии отбора

XI-3.1 Следует выбирать эхолот, имеющий рабочую частоту в 200 кГц или выше, при этом обеспечивается лучшая регистрация профиля дна реки, а его сигнал отражается от неплотного материала, образующего дно, вместо поглощения в нем.

XI-3.2 Угловая ширина луча, испускаемого излучателем эхолота, должна быть узкой (менее 10°), с тем чтобы четко

определять резкие изменения и крутые уклоны дна реки, а также для сбережения энергии батареи.

XI-3.3 Выбирая эхолоты, пользователю следует дополнительно принять во внимание следующее:

- a) диапазон глубин, который должен измеряться;
- b) ожидаемый характер дна реки;
- c) там, где возможно, ожидаемый характер и распространение взвешенных и других веществ, влияющих на скорость звука в воде;
- d) желаемую точность определения глубин;
- e) минимальную глубину, до которой эхолот будет работать, и наименьший интервал, который может быть прочитан или записан;
- f) ожидаемую точность определения глубин, связанную со следующими моментами:
 - i) установка оборудования в полном соответствии с инструкциями и чертежами;
 - ii) оперативные процедуры;
 - iii) текущее обслуживание;
 - iv) особые требования к контролю условий работы оборудования.

XI-3.4 Кроме общих характеристик, приведенных в настоящем дополнении, раздел III, эхолоты должны обладать следующими характеристиками:

- a) управлением чувствительностью для подстройки сигнала при изменениях глубины и условий водной среды;
- b) регулировкой для корректировки изменений скорости звука в воде;
- c) четким дисплеем для цифровых эхолотов, который должен быть оборудован кожухом, с тем чтобы цифры можно было прочесть даже при ярком солнечном освещении;
- d) для аналоговых эхолотов (см. также настоящее дополнение, раздел XII, пункт XII-4.1):
 - i) самописец должен иметь достаточно широкую ленту, с тем чтобы можно было достичь желаемой точности при считывании;

- ii) две или более скорости движения ленты, с тем чтобы запись могла быть произведена на скорости, соответствующей применению;
- iii) индикатор «нуля» или начальная точка передачи сигнала на самописце;
- iv) маркерная кнопка, с тем чтобы оператор мог вводить опорные засечки в запись на ленте.

ПРИМЕЧАНИЕ. Метод стандартной калибровки заключается во введении поправок в отсчет, получаемый эхолотом с тем, чтобы правильно прочитать его показание при известной глубине. Это обычно осуществляется с помощью металлической пластины, подвешенной на цепях или на тросе на известной глубине ниже излучателя эхолота, при этом плоская поверхность пластины должна быть параллельна рабочей поверхности излучателя.

XI-4 Калибровка

XI-4.1 Эхолот следует калибровать на месте с целью получения точных измерений.

XI-4.2 Когда должны быть проведены точные измерения глубины, эхолот следует калибровать по крайней мере ежедневно или более часто, если имеются изменения плотности воды или ее вязкости.

XI-5 Меры предосторожности

Эхолоты следует использовать с предосторожностью, когда концентрация взвешенных наносов является высокой, так как нельзя быть уверенным в том, что полученный сигнал отражен от дна. Это также относится к случаю, когда имеется высокое содержание пузырьков воздуха в воде в таких местах, как нижние бьефы водосбросов, водосливов или гидроэлектрических станций.

XII — ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА МЕТОДОМ ДВИЖУЩЕЙСЯ ЛОДКИ

(См. [D.1.2.] 3.1.8)

XII-1 Цели и область применения

- ПРИМЕЧАНИЯ:
- a) Изложенный в данном разделе дополнения материал основывается на стандарте ИСО 4369 (1979 г.), озаглавленном «Измерение потока жидкости в открытых каналах — Метод движущейся лодки».
 - b) Подробные объяснения и инструкции по осуществлению и вычислению измерения расхода с помощью метода движущейся лодки даны в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168) и в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519).

XII-2 Общие замечания

- ПРИМЕЧАНИЯ:
- a) По существу метод движущейся лодки является методом определения расходов по способу «скорость-площадь». Поток пересекается по заранее выбранному маршруту, перпендикулярному к потоку; во время пересечения собираются следующие данные:
 - i) эхолот записывает геометрические размеры створа (см. раздел XI настоящего дополнения);
 - ii) непрерывно функционирующий измеритель скорости течения измеряет суммарную скорость потока и лодки;
 - iii) в отдельные интервалы измеряется угол между расположенным параллельно движению воды измерителем течения и заранее выбранным направлением;
 - iv) в качестве альтернативы пункту (iii) в отдельные интервалы измеряется расстояние от лодки до фиксированной точки на берегу и соответствующее время.
 - b) Там, где это приемлемо, значения всех необходимых параметров автоматически и синхронно записываются.
 - c) Имеется два метода вычисления скорости потока. В первом методе используются данные, получаемые в рамках пунктов (ii) и (iii), в то время как во втором методе используются данные, получаемые в рамках пунктов (ii) и (iv). На практике оба метода часто комбинируются.

XII-3 Измерения

XII-3.1 Для компенсации незначительных отклонений направления потока или отклонений между курсом лодки и

направлением створа следует сделать равное число промеров в обоих направлениях.

XII-3.2 Обычно метод следует использовать на достаточно широких реках, т. е. реках шире 300 м и с глубиной по крайней мере 2 м.

XII-3.3 Если установка не производит автоматическую и непрерывную регистрацию всех необходимых параметров, то дискретные измерения следует делать в 30–40 точках по створу для каждого промера в зависимости от ширины реки, но ни в коем случае не менее чем в 25 точках.

XII-3.4 Минимальную скорость лодки следует поддерживать того же порядка, что и скорость потока.

XII-3.5 В потоке не должно существовать подводных течений, как это может быть в случае приливного подтока.

XII-4 Оборудование

ПРИМЕЧАНИЕ. Для применения метода движущейся лодки требуется следующее специализированное оборудование:

- a) графический ленточный (аналоговый) эхолот;
- b) модифицированный измеритель течения пропеллерного типа;
- c) индикатор скорости следования импульсов со счетчиком и дисплеем для вывода данных;
- d) стабилизатор и индикатор угла;
- e) дальномер, оптический или электронный;
- f) лодка с подвесным двигателем.

XII-4.1 Эхолот должен быть переносным, высококачественным и должен иметь разрешение по крайней мере 0,10 м, с точностью до 1 процента в полном диапазоне измерения. Он должен соответствовать спецификациям, содержащимся в разделе XI настоящего дополнения.

XII-4.2 Измеритель течения следует снабдить компонентной крыльчаткой. Его следует приспособить к монтажу на передней части стабилизатора или для подвески на тросе, спускаемом с лодки.

ПРИМЕЧАНИЕ. Когда применяется метод 2, измерение угла между направлением створа и осью измерителя течения не требуется. Таким образом, измеритель течения может быть подвешен на тросе, спускаемом с лодки. Оборудование для подвески должно соответствовать спецификациям, содержащимся в разделе III настоящего дополнения.

XII-4.3 Количество оборотов измерителей течения следует выводить на счетчик или преобразовывать в величину скорости на дисплее. В счетном приборе следует предусмотреть предварительную установку числа импульсов. Когда достигается заранее выбранное число импульсов, должен включаться звуковой сигнал, а на графической ленте эхолота автоматически ставится метка. Счетчик должен автоматически устанавливаться перед повторением процесса.

XII-4.4 Вертушку со стабилизатором, а также механизм определения угла следует монтировать на носу лодки. Угол между направлением стабилизатора и курсом лодки (т. е. линией створа) должен указываться на шкале, которую следует откалибровать в градусах, от 0 до 90°, по обе стороны от его нулевой точки. Стабилизатор с измерителем течения следует смонтировать таким образом, чтобы они погружались на 0,9–1,2 м ниже водной поверхности в зависимости от глубины реки.

XII-4.5 Расстояние от каждой точки наблюдения (вертикали) до фиксированной точки на берегу реки следует измерять оптическим или электронным дальномером. Дальномер должен иметь связь с эхолотом таким образом, чтобы в каждой точке наблюдения автоматически или вручную можно было бы сделать засечку на ленте эхолота.

XII-4.6 Лодка и подвесной двигатель должны соответствовать друг другу. Лодка должна быть устойчивой и маневренной, а также должна быть приспособлена к местным условиям на реке.

XI-5 Место измерения

XII-5.1 Критерии выбора места измерения должны, по мере возможности, соответствовать спецификациям, содержащимся в разделе VI настоящего дополнения, пункт VI-3.2.

XII-5.2 Курс лодки для пересечения реки следует выбирать, по возможности, близким перпендикулярному к направлению потока. Этот курс следует отметить на каждом берегу парой четко видимых вех, расположенных на одной линии с курсом.

ПРИМЕЧАНИЕ. Расстояние между двумя вехами на каждом берегу зависит от длины створа. Приблизительно 30 м требуется на каждые 300 м длины курса.

XII-5.3 Заякоренные поплавки, служащие отметками начального и конечного пунктов створа, следует разместить в потоке в 12–15 м от каждого берега по направлению выбранного курса.

XII-6 Экипаж

При осуществлении измерений методом движущейся лодки экипаж следует составлять из двух или трех опытных специалистов, в зависимости от уровня автоматизации регистрирующего оборудования. Обычно в экипаж входят: рулевой, специалист, наблюдающий за углом или расстоянием, а также специалист, занимающийся регистрацией данных. Специалиста, занятого регистрацией, следует привлекать к проведению измерений.

XII-7 Вычисление расхода

XII-7.1 Расход следует вычислять таким образом, как это указано в *Наставлении по измерению расхода воды* (ВМО-№ 519).

XII-7.2 Средний по створу коэффициент, используемый для уточнения вычисленного расхода, следует вычислять по нескольким репрезентативным кривым вертикальных скоростей, снятым на измерительном створе.

XIII — МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОДЫ

(См. [D.1.5.] 5.1)

XIII-1 **Задачи мониторинга**

XIII-1.1 В программе мониторинга качества воды должны быть четко определены ее задачи.

XIII-1.2 Задачи должны основываться на существующих правовых и/или административных директивах; на национальных, региональных или организационных приоритетах; и на достаточной оценке имеющихся ресурсов (людских, финансовых и материальных).

XIII-1.3 Задачи должны, по возможности, ориентироваться на получение определенной продукции, т. е. должны иметь определенный выход, такой как интерпретируемый отчет, стандарты качества воды или меры по контролю загрязнения.

XIII-1.4 Задачи должны определять временные границы. Они могут быть долгосрочными или краткосрочными. Долгосрочные задачи обычно достигаются посредством организации сети, в которой собираются пробы в регулярные интервалы времени, например ежемесячно, раз в два месяца или один раз в сезон, в течение длительного периода времени, т. е. по меньшей мере в 10 лет. Краткосрочные задачи обычно достигаются посредством проведения специальных интенсивных исследований, характеризующих частым отбором проб за короткие периоды времени.

XIII-1.5 Возможные долгосрочные задачи включают в себя:

- a) повышение знаний существующих условий качества воды и понимания водной среды;
- b) определение наличия имеющихся данных о качестве и количестве воды, например количественно-качественный перечень водных ресурсов;
- c) обеспечение информации о прошедших, существующих и будущих воздействиях значительных природных и антропогенных видов деятельности на акваторическую среду, включая проекты, связанные с водой, такие как плотины, отвод вод, расширение русла реки, проекты массовой ирригации и затоплений и сельскохозяйственное, промышленное и городское развитие;

- d) проведение мониторинга загрязняющих систем, таких, как промышленные комплексы, городские районы, минерализованная вода и морская вода, с тем чтобы обеспечить охрану источников воды;
- e) проведение оценки эффективности мер по контролю загрязнений;
- f) обнаружение тенденций в качестве воды, с тем чтобы иметь возможность обеспечить систему заблаговременного предупреждения.

XIII-1.6 Возможные кратковременные задачи заключаются в следующем:

- a) определение проблемных областей;
- b) определение источников загрязняющих веществ и их нагрузок;
- c) определение соответствия правилам и стандартам;
- d) мониторинг межправового качества воды;
- e) исследования процессов и путей прохождения.

XIII-2 **Проектирование сети**

XIII-2.1 Проектирование сети должно основываться на задачах мониторинга. Оно состоит из:

- a) выбора мест для отбора проб;
- b) выбора физических, химических и биологических параметров для измерения в точке, в поле и в лаборатории;
- c) выбора среды (т. е. вода, наносы, биота) и типа проб (например, грейферный, интегрированный, комплексный), которые собирают для анализов;
- d) определения частоты отбора проб;
- e) определения сбора, хранения, транспортировки проб и методологии проведения анализа и обработки данных;
- f) определения протоколов обеспечения качества для полевых, лабораторных работ, а также для хранения и поиска данных;
- g) определения потребностей в анализе данных и выбора методов;
- h) определения потребностей и выбора способов интерпретации продукции, например отчетов, информационных листов, образцов.

XIII-2.2 Выбор места для отбора проб

XIII-2.2.1 Выбор мест для отбора проб должен следовать из задач, поставленных для программы мониторинга.

- ПРИМЕЧАНИЯ: а) Если целью программы мониторинга является проведение контроля качества источников питьевой воды, то в этом случае отбор проб будет сосредоточен вблизи забор воды для установок очистки воды. Если цель заключается в установлении воздействий переноса атмосферных загрязняющих веществ на дальние расстояния (ПЗВДР), то места должны располагаться в районах, удаленных от антропогенной деятельности. Если задача состоит в укреплении или контроле соответствия определенным правилам или законам, то в этом случае должны выполняться протоколы, указанные в правовых документах.
- б) Для выбора мест отбора проб для мониторинга переноса на дальние расстояния воздушных загрязняющих веществ см. XIII-4.4 ниже.

XIII-2.2.2 Другими факторами, которые следует принимать во внимание при организации места для отбора проб качества воды, являются:

- доступность и безопасность места проведения работ;
- возможность проведения других измерений на этом месте, например, расхода воды или количества и качества осадков (особенно при изучении воздействий ПЗВДР);
- степень сотрудничества со стороны других учреждений, если это сотрудничество является важным для программы, например, обеспечит пробы или измерения, которые невозможно получить другим образом, или снизит общие расходы;
- расходы по взятию проб и расходы и время на транспортировку проб в лабораторию;
- наличие предшествующих данных о качестве воды;
- землепользование; и
- расположение мест заборов (точечные и неточечные источники) по отношению к изучаемым водным объектам.

XIII-2.3 Выбор параметров качества воды

XIII-2.3.1 Параметры качества воды можно классифицировать по их характеру следующим образом:

- физические свойства, например температура, цвет, мутность, электропроводимость;
- неорганические химические соединения, например:
 - газы — O_2 , NH_3 ;
 - основные ионы — Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} ;
 - питательные вещества — соединения N и P;
 - трасерные металлы — например Cd^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} ;
 - общие измерения, например щелочность, pH, суммарные растворенные твердые частицы;

- органические вещества, например:
 - пестициды, гербициды;
 - полиароматические углеводороды (ПАУ);
 - полихлорированные бифенилы (ПХБ);
 - фенолы, хлорированные фенолы;
 - летучие органические соединения (ЛОС);
- биологические компоненты, например:
 - микробиологические — колиформы;
 - планктон, хлорофилл, биомасса;
 - рыба.

XIII-2.3.2 В таблице ниже перечислены основные параметры качества воды, которые следует контролировать. Параметры качества воды для измерений в программе мониторинга должны основываться на:

- задачах программы;
- расходах по сбору и анализу проб;
- имеющихся ресурсах (например, деньги, персонал, полевое оборудование и приборы, лабораторные средства);
- методах, имеющихся для сбора, сохранения, обеспечения качества и анализа проб;
- существующих знаниях качества воды водных объектов, которые изучаются, таких как их химический состав или какие-либо зависимости между переменными;
- геохимии изучаемого региона;
- землепользовании;
- производстве или использовании химических удобрений в регионе;
- физическом, химическом и биологическом характере стоков в водные объекты.

XIII-2.4 Выбор среды

XIII-2.4.1 Задачи программы являются основными факторами при решении вопроса о том, какие вещества, например вода, взвешенные наносы, донные отложения или биота, должны собираться для анализа физических, химических и биологических свойств.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если задача программы состоит в том, чтобы проводить мониторинг качества запасов питьевой воды, то следует отбирать пробы в водном столбе. Если задачей является обнаружение наличия удобрений в определенной акваторической системе, то все среды, т. е. вода, взвешенные и донные наносы и биота, должны быть объектом взятия проб, поскольку некоторые вещества можно обнаружить лишь в определенной среде.

XIII-2.4.2 К числу других факторов, которые следует принимать во внимание при решении вопроса о среде для отбора проб, относится наличие:

- методов взятия проб и оборудования;
- аналитических методов для конкретной среды, совместимых с задачами программы.

XIII-2.5 **Определение частоты отбора проб**

XIII-2.5.1 Частота отбора проб зависит от:

- a) назначения сети (например, для обнаружения типа и величины изменения);
- b) диапазона измеряемых переменных;
- c) временной изменчивости измеряемых параметров;
- d) наличия ресурсов для сбора, сохранения, транспортировки в лабораторию, анализа проб, хранения и выборки данных, обеспечения качества и интерпретации данных.

ПРИМЕЧАНИЕ. В случае, если сеть предназначена для определения средних (годовых, месячных, недельных, . . .) значений параметра со стандартным отклонением S и ошибкой E при какой-то степени определенности, то статистические соображения требуют, чтобы число проб (ежегодных, ежемесячных, еженедельных, . . .) составляло:

$$m \geq \frac{t_{1/2} \cdot S^2}{E}$$

где: $t_{1/2}$ — постоянная t Стьюдента (см. также *Наставление по мониторингу качества воды* (ВМО-№ 680), раздел 2.4).

XIII-2.5.2 Временную изменчивость параметров качества воды можно определить следующим образом:

- a) используя существующие данные о качестве воды; или
- b) проведением предварительной (экспериментальной) программы отбора проб.

- ПРИМЕЧАНИЯ: a) Для обеспечения эффективности и надежности структуры сети в отношении задач исследования рекомендуется, чтобы структура испытывалась и оценивалась средствами экспериментальной программы или во время начальной эксплуатации сети.
- b) Предположения относительно временной и пространственной однородности реки или озера должны опробоваться проведением отбора проб по разрезу или в вертикальной плоскости на нескольких представительных участках.
- c) Оценки стандартного отклонения и ошибки можно получить во время экспериментальных проектов, которые могут улучшить планирование проекта.
- d) Дополнительные потребности в данных для завершения задач проекта можно определить в экспериментальных проектах.

XIII-3 **Сбор проб поверхностных вод**XIII-3.1 **Типы проб**

XIII-3.1.1 Грейферная или дискретная: проба, взятая в определенном месте, на определенной глубине и в определенное время.

XIII-3.1.2 Грейферная, интегрированная по глубине: проба, собранная по заранее определенной части или по всей глубине водного столба, в определенном месте и намеченное время.

XIII-3.1.3 Составная: проба, полученная путем смешивания нескольких дискретных проб равных или взвешенных

Основные параметры*

	Реки	Озера и водохранилища	Подземные воды
Температура	X	X	X
pH	X	X	X
Электрическая проводимость	X	X	X
Растворенный кислород	X	X	X
Нитраты	X	X	X
Нитриты	–	–	X
Аммоний	X	X	X
Кальций	X	X	X
Магний	X	X	X
Сода	X	X	X
Поташ	X	X	X
Хлориды	X	X	X
Сульфат	X	X	X
Щелочность	X	X	X
ВОД	X	X	–
Суммарные взвешенные твердые частицы	X	X	–
Хлорофил а	–	X	–
Прозрачность	–	X	–
Ортофосфаты	X	X	–
Суммарный фосфор (нефильтрованный)	X	X	–

* Настоящая таблица взята из *Оперативного руководства ГЕМС/ВОДА* Глобальной системы мониторинга окружающей среды (ГЕМС), (ЮНЕП, ВОЗ, ЮНЕСКО, ВМО), 1978 г.

объемов в одном контейнере, часть которой затем анализируется на предмет интересующих составляющих или посредством непрерывного отбора проб потока. Составная проба обеспечивает оценку среднего качества воды за период взятия проб. Имеются два основных типа составной пробы:

- a) последовательная или составляемая по времени проба, которая образуется следующим образом:
 - непрерывным, постоянным накачиванием пробы; или
 - смешением равных объемов воды, собранных в регулярные интервалы времени;
- b) составная пропорционально потоку, получаемая путем:
 - непрерывного накачивания со скоростью пропорционально потоку;
 - смешением равных количеств воды, собранной с временными интервалами, которые обратно пропорциональны объему потока; или
 - смешением объемов воды, пропорциональных потоку и собранных в течение регулярных временных интервалов.

XIII-3.1.4 Типы собираемых проб поверхностных вод определяются посредством учета:

- a) задач исследования, включая интересующие параметры и требуемые точность и правильность;
- b) характеристик изучаемой системы, включая режим потока, притоки, вторжения подземных вод, однородность водного объекта, климатические условия, антропогенные воздействия и существующую водную фауну и флору;
- c) имеющихся ресурсов (т. е. персонал, оборудование и материалы).

XIII-3.1.5 Сбор грейферных проб является подходящим тогда, когда требуется:

- a) охарактеризовать качество воды в конкретное время и в конкретном месте;
- b) предоставить информацию о приблизительном диапазоне концентраций;
- c) осуществлять сбор изменяющихся объемов пробы;
- d) иметь дело с потоком, который не течет постоянно;
- e) обнаруживать изменения качества воды, основываясь на относительно коротких интервалах времени.

ПРИМЕЧАНИЯ: a) Для взятия проб на местах, расположенных в однородной части реки или потока, может быть достаточным сбор интегрированных по глубине проб в единой вертикали. Для небольших потоков обычно достаточно грейферной пробы, взятой в центре потока.

b) Для мест взятия проб, расположенных в неоднородной части реки или потока, необходимо отбирать пробы для поперечного сечения русла в ряде точек и глубин. Количество и типы отобранных проб зависят от ширины, глубины, расхода, количества взвешенных наносов и существующей водной флоры и фауны. В целом, чем

больше точек взятия проб в поперечном сечении, тем более представительным является составная проба. Рекомендуется использование 10 вертикалей, хотя достаточно иногда и трех-пяти, а для более узких и мелких потоков требуется еще меньшее количество. Расположение вертикалей можно определить посредством:

- метода ИРШ (инкремента равной ширины) — вертикали располагаются на равном расстоянии по течению; или
- метода ИРР (инкремент равного расхода) — разрез делится на части равного расхода. Для этого метода требуется знать подробное распределение потока в поперечном сечении.

XIII-3.2 Общие инструкции по отбору проб

XIII-3.2.1 Следует подготовить коллектор проб для методов, требуемых в зависимости от мест отбора проб и времени года, например:

- a) мелкие воды и глубокие воды;
- b) отбор проб с лодок, мостов, самолетов или с берегов реки и причалов; и
- c) специальные условия, такие как наводнения, снежный покров или ледяной покров.

XIII-3.2.2 В пробе не должны находиться крупные неоднородные частицы, такие как листья и детрит.

XIII-3.2.3 Пробы из рек следует брать лицом к течению.

ПРИМЕЧАНИЕ. Это позволит отбирающему пробу видеть любые плавающие остатки, спускающиеся вниз по течению. При этом можно избежать также загрязнения нефтью, щепками или другой грязью в месте отбора пробы.

XIII-3.2.4 Необходимо собрать достаточное количество воды, наносов или биоты, с тем чтобы иметь возможность провести повторные анализы и испытания контроля качества, в случае необходимости. Если не предусмотрено иначе, то достаточным количеством является суммирование количеств, необходимых для анализа всех интересующих параметров.

XIII-3.2.5 Необходимо вести аккуратно запись условий отбора проб, включая возможные источники помех, атмосферные условия и описания любых необычных наблюдений в месте отбора проб.

XIII-3.3 Оборудование для отбора полевых проб

XIII-3.3.1 Грейферные пробы воды следует отбирать при помощи общепризнанного пробоотборника.

ПРИМЕЧАНИЕ. Примерами подходящих пробоотборников являются:

- a) металлический пробоотборник с соответствующей склянкой;

- b) склянка Ван Дорна;
- c) склянка Кеммерера;
- d) пробоотборник насосного типа;
- e) многопробный отборник.

Можно использовать вымытую растворителем склянку, открытую сразу же под поверхностью воды.

XIII-3.3.2 Пробы, интегрированные по глубине, следует получать с помощью:

- a) наполнения склянки при постоянной скорости во время движения ее по вертикали с постоянной скоростью таким образом, что склянка становится наполненной в конце вертикального движения; или
- b) опускания подвижной пластической трубы с помещенным на ее конце грузом до желаемой глубины, закрытия верхнего конца, подъема ее и выливания содержания в контейнер пробы.

XIII-3.3.3 Составные пробы следует получать при помощи:

- a) смешивания нескольких грейферных проб; или
- b) накачивания воды в течение определенного периода времени.

XIII-3.3.4 Автоматические пробоотборники следует использовать для сбора либо грейферных, либо составных проб в заранее определенные сроки, заранее определенные временные интервалы или с заданной скоростью потока в склянку для отбора проб.

XIII-3.4 Подготовка к полевым выездам

Прежде чем выезжать в поле, необходимо провести тщательную подготовку к выезду. Сюда относятся:

- a) специальные инструкции по процедурам отбора проб;
- b) подготовка маршрута в соответствии с расписанием отбора проб;
- c) подготовка перечней оборудования и материалов;
- d) обеспечение наличия склянок для отбора проб, вымытых в соответствии со стандартными процедурами;
- e) обеспечение поставок лабораторией химических реагентов и стандартов;
- f) подготовка проверочного листа.

ПРИМЕЧАНИЯ: a) Количество и размер требуемых контейнеров определяется количеством параметров для анализа, предписанными лабораторией объемами проб и количеством двойных и тройных анализов, которые требуются для обеспечения качества.

- b) Тип используемых контейнеров зависит от измеряемого параметра. Наиболее экономичными являются полиэтиленовые контейнеры. Стеклопластиковые, тефлоновые или специальные контейнеры используются для очень чувствительных параметров, таких как растворенный кислород или заметно уменьшающаяся паровая вода.

- c) Хорошо подготовленный проверочный лист является залогом того, что ничто не забыто. Сюда должны включаться такие пункты, как: проверка и калибровка приборов; запас контейнеров для проб, фильтров, ящиков со льдом; запасы реагентов для сохранения проб, проведение полевых анализов и стандартизаций; карты, описания станций, наклейки на контейнеры и формы для записей на станции; наставления, инструменты, запасные части; спасательное оборудование, пакет для оказания первой медицинской помощи.

XIII-3.5 Параметры, измеряемые в поле

XIII-3.5.1 Быстроизменяющиеся параметры следует измерять в поле. Сюда относятся температура, цвет, прозрачность, мутность, pH, растворенный кислород и проводимость, а также, в случае подземных вод — окислительно-восстановительный потенциал.

XIII-3.5.2 В связи с тем, что полевые измерения включают электрометры, тарировку и оптические сравнения, персонал для работ в поле должен быть обучен обращению с такой аппаратурой и использованию ее с точностью и в порядке, определенными *Наставлением по мониторингу качества воды* (ВМО-№ 680).

XIII-3.5.3 Для получения надежных аналитических результатов, а также для избежания загрязнения пылью, грязью, дымом, испарениями, отпечатками пальцев и жиром во время отбора проб и их обработки, важным является тщательная промывка контейнеров и аппаратуры, в соответствии с каждым видом анализа.

XIII-3.5.4 В любом случае, для аналитического результата не должно быть записано значение, равное нулю; если полученная величина является ниже предела обнаружения метода, то следует записать как «Менее (указать предел обнаружения метода)».

XIII-3.6 Регистрация полевых данных

XIII-3.6.1 Следует вести точную запись места, где берется проба, и любых особых условий, преобладающих во время взятия пробы.

XIII-3.6.2 При организации станции отбора проб ее местоположение должно быть должным образом описано.

ПРИМЕЧАНИЕ. В дополнение к его регистрируемым географическим координатам (широта и долгота, ссылка на сетку, универсальная проекция Меркатора и т. д.) следует также определять место посредством крупномасштабной карты района, подробных крок местности и измеренных расстояний от ближайших ориентиров и постоянных реперных точек. Официальное описание должно включать также указание природных и антропогенных условий, которые могут влиять на качество воды.

XIII-3.6.3 Для облегчения ссылки на местоположение станций на бирках проб следует также указывать номера станций или коды.

XIII-3.6.4 Следует подготовить лист полевых наблюдений, включая местоположение, дату, время, проведенные измерения, а также примечания, касающиеся каких-либо условий, которые могут влиять на интерпретацию данных, такие, как погода, мертвая рыба, рост водорослей, ледоход и данные о водном потоке. В листе полевых наблюдений должны также найти отражение данные о том, какими методами анализа пользовались, полевые калибровки приборов, включая название изготовителя и номер модели, используемая аппаратура для отбора проб и процедуры и специфика контроля качества.

XIII-4 **Сбор и хранение проб на качество воды**

XIII-4.1 **Типы проб**

XIII-4.1.1 К типам проб, рассматриваемых в XIII-4, относятся следующие:

- a) пробы поверхностных вод, на физико-химический анализ (см. XIII-3 в отношении методов отбора проб);
- b) пробы для биологических анализов;
- c) пробы атмосферных выпадений для химического анализа;
- d) пробы взвешенных и донных наносов;
- e) пробы грунтовых вод.

XIII-4.2 **Фильтрация и хранение в полевых условиях**

XIII-4.2.1 Для того чтобы отличить концентрации компонентов, растворенных в воде, от существующих в ней компонентов или адсорбированных на взвешенных твердых частицах, пробы с мутностью выше трех должны фильтроваться в полевых условиях. При полевой фильтрации особое внимание следует уделять тому, каким образом не допустить загрязнения пробы.

XIII-4.2.2 При обеспечении целостности проб важное значение имеет выбор соответствующих контейнеров. Следует обращать внимание на:

- a) вымывание пробой материала контейнера, например, органических соединений из пластика, ионов соды или других ионов из стекла;
- b) оседание веществ из пробы на стенках контейнера, например трасерных металлов, особенно радиоактивных видов на стекле, и органических веществ на пластике;
- c) непосредственную реакцию пробы с контейнером, например фтористое соединение и стекло;
- d) бактериостатические воздействия металлов и резины.

XIII-4.2.3 Для ряда параметров пробы должны сохраняться во время транспортировки в лабораторию посредством

использования химических добавок, таких как подкисление, охлаждения, связывания ионов металла, подкрашивания некоторых организмов и, в некоторых случаях, замораживания.

XIII-4.3 **Биологические пробы**

XIII-4.3.1 Микробиологические пробы должны собираться в стерильные нетоксичные бутылки-автоклавы.

XIII-4.3.2 Пробы, которые нельзя незамедлительно проанализировать, должны храниться в темноте в тающем льде, с тем чтобы свести к минимуму размножение или отмирание микроорганизмов.

XIII-4.3.3 Для макробиоты требуются специальные устройства отбора проб, в зависимости от типов организма и в зависимости от того, находятся ли они в водяном столбе или в отложениях:

- a) рыба — активным способом с помощью рыболовных сетей, тралов, электрических устройств, химических веществ и крючка и лески, или пассивным методом с помощью сетей и ловушек;
- b) крупные беспозвоночные — сетями, многотарелочными отборниками и корзиночными отборниками;
- c) планктон — отборниками поверхностной воды или специально предназначенным оборудованием, таким как ловушки Жудай или нейлоновые сети;
- d) перифитон — заякоренными или плавающими пленками;
- e) макрофиты — решетками, черпалками, режущими ножами на палках, грейферами или, в некоторых случаях, с помощью автономных подводных дыхательных аппаратов;
- f) донные организмы — см. XIII-4.5.

XIII-4.4 **Пробы атмосферных выпадений**

XIII-4.4.1 При выборе места для отбора проб на предмет мониторинга переноса воздушных загрязняющих веществ на дальние расстояния следует рассмотреть вопрос о направлении и расстоянии переноса под влиянием краткосрочных метеорологических условий и долгосрочного климата. Для крупномасштабного мониторинга эти места должны находиться в сельской местности и на удалении от источников постоянного загрязнения в радиусе 50 км в направлении, с которого дуют преобладающие ветры, и 30 км во всех других направлениях.

XIII-4.4.2 К местным критериям выбора места должны относиться:

- a) отсутствие подвижных источников загрязнения, таких как движение транспорта в пределах 1 000 м от места;
- b) отсутствие наземных хранилищ сельскохозяйственной продукции, горючего или других инородных веществ в пределах 1 000 м от места;

- c) установка оборудования на ровной, необработанной земле, предпочтительно с растительным покровом, при отсутствии поблизости источников загрязнений, активирующихся при ветре, таких как вспаханные поля, грунтовые дороги или природные или антропогенные источники турбулентности и вихревых течений;
- d) отсутствие на расстоянии ближе 5 м таких предметов, как деревья или конструкции, которые выше пробоотборника;
- e) отсутствие какого-либо предмета на расстоянии, равном 2,5 раза высоты, на которую предмет возвышается над пробоотборником; особое внимание следует уделять воздушным проводам, используемым в качестве источника электроэнергии для автоматических пробоотборников;
- f) если в качестве источника электроэнергии используется генератор, то расположение его выхлопов должно быть по возможности дальше по ветру от коллектора;
- g) заборник коллектора должен быть по меньшей мере на 1 м выше поверхности земли, с тем чтобы свести к минимуму сбор твердых веществ и брызг.
- b) Наносы можно классифицировать следующим образом:
- i) взвешенные частицы — частицы, поддерживаемые турбулентностью волны над руслом;
 - ii) донные или влекомые наносы — вещества, находящиеся в почти постоянном контакте с руслом реки, но движущиеся по нему под влиянием течения; и
 - iii) осевшие вещества — вещества, осевшие в результате уменьшения энергии волны, по характеристике мелкие на дне озер и более разнообразные в руслах рек.
- c) В тех случаях, когда концентрации взвешенных наносов являются большими, может оказаться достаточным использовать грейферные или интегрируемые по глубине пробоотборники воды. Однако для получения пробы в 5 г, возможно, потребуется пропустить тысячи литров воды, и в связи с этим прибегнуть к помощи насосных систем, предпочтительно с центрифугой постоянного потока, с тем чтобы избежать трудоемких процедур фильтрации.

XIII-4.4.3 К видам атмосферных выпадений, которые следует отбирать, относятся дождь, снег и сухие выпадения. Сухие выпадения следует собирать между явлениями мокрых и замерзших осадков, таких как дождь и метели.

XIII-4.4.4 Следует использовать автоматизированные двухведерные пробоотборники.

ПРИМЕЧАНИЯ: a) Эти пробоотборники собирают сухие выпадения в одно ведро, при этом второе ведро покрыто и имеет датчик, который обнаруживает явления осадков и перемещает крышку со второго ведра на первое в течение этого явления.

b) Минимальные осадки, r в мм, которые можно анализировать в качестве явления для данной коллекторной системы с площадью сбора a (в m^2), можно рассчитать по формуле:

$$r = \frac{d}{a c i} ,$$

где:

d — предел обнаружения прибора, используемого для анализа, в нанogramмах (нг);

c — ожидаемая концентрация в дожде, льде или снежных осадках, в нг/л;

i — фактор впрыска, т. е. часть общей пробы, впрыснутой в прибор для анализа. Например, если общий объем пробы после концентрации составляет 100 мл и 20 мл впрыснуто, скажем, в газовый хроматограф, то $i = 20/100$. Если проба анализируется посредством атомарной абсорбции выкачиванием из пробы 100 мл, то $i = 1$.

XIII-4.5 Отбор проб наносов

ПРИМЕЧАНИЯ: a) Подробное руководство по отбору проб наносов дается в *Наставлении по оперативным методам измерения переноса наносов* (ВМО-№ 686).

Пробу донных наносов удобно отбирать с использованием грейфера, такого как пробоотборник Шипека или грейфер Бирге-Экмана, хотя могут использоваться также гравитационные или поршневые пробоотборники, когда требуются менее нарушенные пробы. В случае, если вода в порах является бескислородной, то для ее изучения потребуются сохранять ее в инертной атмосфере.

XIII-4.6 Подземные воды

XIII-4.6.1 Кроме информации о станции, требующейся в рамках пункта XIII-3.6, следует далее описать колодец, предоставив следующую информацию:

- a) каптажные водоносные слои;
- b) глубина, размер, тип обсадки колодца и местоположение и тип перфораций в обсадке;
- c) съемка, включая возвышение поверхности земли;
- d) диаграмма и фотография колодца с указанием доступа к нему и точки измерения;
- e) местное название колодца и фамилия (название) его владельца;
- f) использование колодца.

XIII-4.6.2 Необходимо измерять уровень воды с использованием либо стальной измерительной ленты с грузом, обрезиненной на нижнем конце с голубым плотницким мелком для указания уровня воды, или ленты, указывающей уровень воды посредством ее электропроводности, или с помощью троса с использованием пузырьков воздуха, когда давление, необходимое для появления пузырьков, переводится в глубину погружения при вычитании из общей длины троса. Записывающие устройства с использованием поплавков, электрических устройств и манометров также могут использоваться для контроля изменений в уровнях воды.

XIII-4.6.3 Необходимо также брать пробы из скважин, оборудованных насосом, или каптажных артезианских скважин. В открытых колодцах и где требуется взять образцы с конкретных глубин, требуется применение грейферных пробоотборников небольшого внешнего диаметра для узких обсадов колодцев.

XIII-4.6.4 Пробы воды в почве над зеркалом водоема должны браться путем вдавливания трубок с пористой частью около дна в почву или засыпания пористых керамических ванночек, снабженных вакуумными линиями, в земле.

XIII-4.7 Пробы для измерения радиоактивности

XIII-4.7.1 Следует соблюдать меры предосторожности, с тем чтобы избежать адсорбции на стенках контейнера или на взвешенных твердых частицах.

ПРИМЕЧАНИЕ. К числу материалов, пригодных для контейнеров, относятся полипропилен, полиэтилен или тефлон.

XIII-4.7.2 Для того чтобы сохранить металлы в растворе и свести к минимуму их адсорбцию, следует добавлять хлористоводородную или азотную кислоту в объеме 2 мл/л пробы.

XIII-4.8 Отправка проб

При отправке образцов проб в лабораторию на анализ каждый образец должен иметь этикетку с полной информацией относительно станции, даты, времени, параметров, которые следует анализировать, методов хранения (в случае таковых) и названия коллектора, а также по выбору описание для определения каких-либо особых обстоятельств, влияющих на интерпретацию данных.

ПРИМЕЧАНИЕ. В зависимости от местных правил получения свидетельств, любая проба, которая может использоваться в качестве части показаний в юридических процедурах, может потребовать поддержания проверяемой цепи хранения через всех лиц, имеющих отношение к хранению пробы, от сборщика проб до лица, проводящего анализ.

XIII-5 Обеспечение качества

XIII-5.1 Общие условия

ПРИМЕЧАНИЯ: a) Обеспечение качества состоит из контроля качества, общей системы инструкций и процедур, предназначенных для контроля качества продукции и оценки качества, общей системы деятельности, которая обеспечивает эффективное осуществление контроля качества.

b) Аналитические методы можно классифицировать следующим образом:

i) основные методы, пригодные для установления аналитических данных для стандартного эталонного

вещества; являющиеся точными, требующие больших затрат времени и высокой степени профессионализма; и

ii) рутинные методы, пригодные для ежедневного использования при работе с многочисленными пробами для получения хорошей точности и правильности.

c) Точность рутинных методов можно проверять путем использования проб известной концентрации, таких как стандартные эталонные вещества, и посредством добавления известных количеств «добавок» к анализируемым пробам.

XIII-5.1.1 Программа обеспечения качества должна включать полевую документацию и лабораторные протоколы.

ПРИМЕЧАНИЯ: a) Качество результатов анализа определяется их точностью, мерой близости согласованности между данными, полученными в результате повторных измерений, и точностью, степенью согласованности данных с «действительной» величиной.

b) Точность определяет изменчивость метода, обусловленную случайными ошибками, и обычно сообщается в качестве стандартного отклонения или относительного стандартного отклонения ряда повторных анализов.

c) Погрешность обычно выражается в форме процента ошибки, т. е. увеличенной в 100 раз разницы между полученной средней величиной и действительной величиной, деленной на действительную величину.

d) Точность метода может определяться путем анализа стандартных эталонных веществ или путем добавления известных количеств «добавок», их анализа и определения процента восстановимости. Этим измеряется способность метода восстанавливать известные количества вещества, добавленные к пробе.

XIII-5.1.2 Для каждого метода и для каждого прибора в лаборатории следует определить следующие величины:

- a) порог обнаружения прибора — самая низкая концентрация аналита, которую прибор может обнаружить и которая статистически отличается от фонового шума прибора;
- b) порог обнаружения метода — самая низкая концентрация, которую с помощью этого метода можно надежно обнаружить и которая статистически отличается от величины, полученной от, например, дистиллированной воды, при анализе с помощью этого же метода;
- c) порог практического обнаружения — самая низкая концентрация, которую с помощью этого метода можно обнаружить в реальной пробе-матрице и которая статистически отличается от результатов пробы-заготовки при анализе с помощью метода на той же пробе-матрице;
- d) предел численности — величина достаточного количества стандартных отклонений, обычно выше средней величины пробы заготовки, которая не только указывает на присутствие обнаруживаемого аналита, но

также и является полезной величиной для определяемой концентрации.

- ПРИМЕЧАНИЯ:
- a) Заготовки пробоотборника — пробы, состоящие из сверхчистой дистиллированной воды, наливаемой в сборник или проходящей через него и используемой далее в процессе полевых и аналитических работ, включая полевое хранение и транспортировку в лабораторию.
 - b) Заготовки склянки — пробы, подготовленные из сверхчистой воды или раствора, помещенные в случайно отобранные контейнеры пробы и используемые во время аналитического процесса в целях обеспечения того, чтобы в процессе мытья склянок не вносилось никаких загрязнений.
 - c) Полевые заготовки — пробы,готавливаемые так же, как заготовки-склянки, но также с добавлением химических веществ, которые требуются для сохранения пробы до проведения анализа. Эти пробы обнаруживают любое загрязнение, вызванное химическим сохранением проб.
 - d) Фильтрованные заготовки — пробы,готавливаемые из сверхчистой воды, пропущенной через полевые фильтрующие приспособления. Эти пробы используются для обнаружения загрязнения, происходящего во время полевой фильтрации.
 - e) Дублированные пробы (разливы) — подпробы, полученные посредством разделения пробы на две или более частей.
 - f) Повторные пробы (временные) — пробы, взятые в одном и том же месте с определенными, обычно короткими, временными интервалами.
 - g) Разбавленные пробы (стандартные добавки) — разбавленные пробы, разбавленные несколькими различными уровнями измеряемых параметров для обнаружения введения систематических ошибок или смещений в аналитическом методе.

XIII-5.2 Отчеты по оценке качества

XIII-5.2.1 Отчеты по оценке качества должны требоваться от каждого уровня лабораторного руководства начиная с аналитика и кончая руководителем секции.

XIII-5.2.2 Аналитик должен сообщать следующее:

- a) изменчивость данных для заготовок и стандартов;
- b) точность и правильность групп тестов;
- c) количество и тип анализов контроля качества, результаты которых отклоняются более чем на заранее установленную величину, например, два стандартных отклонения, от действительных величин;
- d) прочую информацию, касающуюся контроля качества, такую как: изменение стандартных растворов, обнаруженные субстандартные реагенты, способы уборки помещения, пробы с неправильной или недостаточной информацией; частота калибровки приборов.

XIII-5.2.3 Руководители лаборатории должны сообщать, в соответствии с уровнем руководства, следующие данные:

- a) частоту жалоб пользователя/клиента;
- b) учебные мероприятия, посещаемые персоналом;
- c) аналитические проверки и проверки данных по историческим величинам;
- d) межлабораторные исследования контроля качества, в которых участвует лаборатория;
- e) новые внедряемые или изменяемые аналитические процедуры;
- f) общая точность и правильность групповых результатов;
- g) прочая информация, касающаяся контроля качества, такая как случаи выхода из строя приборов, частота проверки данных.

XIII-5.3 Регистрация данных

XIII-5.3.1 Ни в коем случае не следует регистрировать величину, равную нулю, для аналитических результатов.

ПРИМЕЧАНИЕ. В случае, если полученная величина находится ниже предела обнаружения метода, ее так и следует записывать, например, как: «Менее [указать предел обнаружения метода]».

XIII-5.3.2 Величины ниже практического предела обнаружения или предела количественного выражения должны указываться таким образом, при этом в последнем случае обычно посредством указания данных в скобках.

XIII-5.3.3 Количественные данные должны сопровождаться мерами точности и правильности, где таковые имеются, и ожидаемой надежностью, такой как доверительный интервал.

ПРИМЕЧАНИЕ. Доверительный интервал — это статистически полученная оценка того, что действительная величина лежит в определенных процентных пределах между указанными верхними и нижними границами определяемой приблизительно средней величины пробы.

XIII-6 Безопасность полевых работ

XIII-6.1 Обучение

XIII-6.1.1 Персонал, работающий в поле, должен пройти специальные курсы, чтобы получить знания о тех опасностях, которые могут встретиться, уметь различать потенциально опасные ситуации и принимать меры, направленные на сведение опасности к минимуму.

XIII-6.1.2 В обучение должны включаться меры обеспечения безопасности на воде, оказание первой помощи в поле, выживание в суровых условиях и основные методы по ремонту транспортных средств.

XIII-6.1.3 Полевые бюро должны вести текущий список соответствующих курсов по обеспечению безопасности, которые проводят правительственные или частные учреждения, а также список курсов, которые прошел их персонал.

XIII-6.1.4 Необходимо организовывать периодические курсы повышения квалификации.

XIII-6.2 **Общая практика**

XIII-6.2.1 Все служащие должны знать и неукоснительно соблюдать процедуры безопасности, поддерживаемые их правительствами.

XIII-6.2.2 Персонал, работающий в поле, необходимо снабжать имеющейся информацией относительно характеристик водных объектов, которые следует изучать, а также метеорологическими прогнозами по данному району.

XIII-6.2.3 Отбор проб не следует проводить, если преобладают необычные метеорологические или гидрологические условия, которые считаются опасными в отношении обеспечения безопасности или угрожают здоровью персонала или могут нанести ущерб оборудованию.

XIII-6.2.4 Полевые экспедиции должны оставлять точные расписания взятия проб и планируемые маршруты в полевом бюро.

XIII-6.3 **Соблюдение мер безопасности при отборе проб**

XIII-6.3.1 Каждому типу станции отбора проб соответствует ее собственный набор мер предосторожности. Персонал, работающий в поле, должен принимать во внимание следующее:

- a) автодорожные мосты — необходимость огней предупреждения, сигналов; флуоресцентной одежды, флажков на оборудовании с подвесными тросами, присутствие линий передач;
- b) железнодорожные мосты — знание расписаний движения поездов, наличие оборудования, которое можно быстро переместить;
- c) переправы вброд — знать опасные берега, скользкие камни, быстрины, иметь в наличии шест для промера глубины, плавсредства (например спасательный жилет), спасательный трос, прикрепленный к неподвижному предмету, знание правил поведения на зыбучих песках, наличие смены одежды для избежания гипотермии от мокрой одежды;
- d) лодки — необходимость соблюдения местных правил движения небольших судов, избежание напряженных навигационных линий, наличие по меньшей мере двух лиц, дополнительный двигатель для аварийных ситуаций, запас горючего и запасных частей, избежание перегрузки, наличие плавсредств, одежда для избежания

солнечного удара или гипотермии от мокрой одежды; избежание плавающих или подтопленных предметов.

XIII-6.3.2 Персонал, работающий в поле, должен быть подготовлен таким образом, чтобы он мог различать потенциально опасные ситуации и принимать необходимые меры для уменьшения опасности. В дополнение к физическим опасностям местоположения, пробы воды могут содержать разные химические или биологические вещества, поэтому следует избегать попадания воды на кожу. Специальные меры предосторожности требуются при обращении с канализационными и промышленными стоками.

XIII-6.4 **Обращение с химическими веществами и оборудованием**

XIII-6.4.1 Следует с осторожностью обращаться с кислотами и щелочами и соблюдать правила их хранения, не прибегать к всасыванию с помощью рта. При работе с кислотами и щелочами необходимо всегда носить очки безопасности. Капли необходимо вымывать немедленно, большим количеством воды или нейтрализовать их. Для таких операций по смыванию необходимо иметь перчатки и фартук.

XIII-6.4.2 Следует избегать вдыхания паров или непосредственного контакта с кожей, глазами и одеждой. В случае, если на кожу попадает кислота или щелочь, незамедлительно смыть ее большим количеством воды, после чего промыть с мылом или протереть мягкой тряпочкой, пропитанной нейтрализующим раствором.

XIII-6.4.3 Химические вещества, попавшие в глаза, необходимо немедленно смыть водой, при этом, в случае необходимости, держать глаза открытыми. Во всех случаях повреждения глаз необходимо незамедлительно обращаться за профессиональным лечением.

XIII-6.4.4 За исключением абсолютно необходимых случаев, следует избегать использования хлорида ртути (коррозийное вещество). В случаях его использования операторы должны быть специально обучены обращению с опасными веществами, и все остатки ртути должны быть немедленно собраны.

XIII-6.4.5 Процедуры работы должны быть составлены таким образом, чтобы свести к минимуму опасность электрошоков при работе с электрическим оборудованием в воде или вблизи нее. Электрическое оборудование никогда не должно соединяться непосредственно с проводами линий электропередач без штепселей или переключателей для быстрого и легкого соединения.

XIII-6.4.6 В целях обеспечения надежности работы с аппаратами для обеспечения дыхания под водой (аппарат ныряльщиков) или с другой аппаратурой для ныряния ее следует всегда проверять перед использованием.

