

Охрана окружающей среды и природопользование
Гидрометеорология

ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И РАБОТ НА ОЗЕРАХ И ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне
Гідраметэаралогія

ПРАВИЛЫ ПРАВЯДЗЕННЯ ГІДРАМЕТЭАРАЛАГІЧНЫХ НАЗІРАННЯЎ І РАБОТ НА АЗЕРАХ І ВАДАСХОВІШЧАХ

Издание официальное



Минприроды
Минск

Ключевые слова: гидрометеорологические наблюдения, озеро, водохранилище, гидрологический пост озерный, уровень воды, ледовые явления

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению техническим нормированием и стандартизацией в области охраны окружающей среды установлены Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды».

1 РАЗРАБОТАН Государственным учреждением «Республиканский гидрометеорологический центр», подчиненным Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

ВНЕСЕН Департаментом по гидрометеорологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН и ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 2 декабря 2009г. № 10-Т

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой на территории Республики Беларусь Наставления гидрометеорологическим станциям и постам вып.7.ч.1, Ленинград – Гидрометеоииздат – 1973).

Настоящий технический кодекс не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Минприроды Республики Беларусь

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	2
4 Общие положения о работе сети гидрометеорологических наблюдений на озерах и водохранилищах.....	2
5 Организация структурных подразделений и размещение пунктов наблюдений на озерах и водохранилищах.....	7
6 Правила производства наблюдений.....	19
7 Метеорологические наблюдения на озерах и водохранилищах.....	22
8 Наблюдения за уровнем воды.....	23
9 Наблюдения за температурой воды.....	32
10 Наблюдения за ледовыми явлениями.....	47
11 Определение оптических свойств воды в озерах и водохранилищах.....	62
12 Наблюдения за опасными гидрометеорологическими явлениями на озерах и водохранилищах.....	65
13 Организация наблюдений за опасными гидрометеорологическими явлениями.....	66
14 Наблюдения и описание опасных гидрометеорологических явлений.....	67
15 Оповещение об опасных гидрометеорологических явлениях.....	68
Приложение А (обязательное) Указания по производству промерных работ на озерах и водохранилищах.....	69
Приложение Б(обязательное) Таблица для определения диаметра (мм) соединительных отверстий в поплавковой камере самописца уровня в зависимости от их количества, размеров поплавковой камеры и отношения $\frac{s}{S}$ поплавковой.....	77
Приложение В (обязательное) ТГ-11 Таблица ежечасных высот уровня воды.....	78
Приложение Г (обязательное) Редукционная поправка к глубоководному опрокидывающемуся термометру	79
Приложение Д (обязательное) Код для шифровки ледовых явлений на озерах и водохранилищах.....	81
Приложение Е (обязательное) Отклонение выборочной средней от истинного ее значения при различной обеспеченности	83
Библиография.....	84

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

Охрана окружающей среды и природопользование

Гидрометеорология

**ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И РАБОТ
НА ОЗЕРАХ И ВОДОХРАНИЛИЩАХ**

Ахова навакольнага асяродзя і прыродакарыстанне

Гідраметэаралогія

**ПРАВИЛЫ ПРАВЯДЗЕННЯ ГІДРАМЕТЭАРАЛАГІЧНЫХ НАЗІРАННЯЎ І РАБОТ НА
АЗЕРАХ І ВАДАСХОВІШЧАХ**

Environmental Protection and Nature Use

Hydrometeorology

**The rules of carrying out of hydrometeorological observations and operations on the lakes
and reservoirs**

Дата введения 2009-12-31

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики устанавливает общие правила проведения гидрометеорологических наблюдений и работ на сети гидрометеорологических наблюдений.

Технический кодекс предназначен для структурных подразделений организаций гидрометеорологии государственной гидрометеорологической службы, осуществляющих гидрологические работы на озерах и водохранилищах (далее – структурное подразделение), а так же для других производителей гидрометеорологической информации, не входящих в государственную гидрометеорологическую службу.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 17.10-08/1-2008 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения гидрологических наблюдений и работ. Часть 1

ТКП 17.10-08/2-2008 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения гидрологических наблюдений и работ. Часть 2

ТКП 17.10-12-2009 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения приземных метеорологических наблюдений и работ на станциях

СТБ 17.06.01-01-2009 Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Использование и охрана вод. Термины и определения

СТБ 17.06.02-02-2009 Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Классификация поверхностных и подземных вод

ГОСТ 8.417–2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин
ГОСТ 112–78 Термометры метеорологические стеклянные
ГОСТ 4266–67 Шкала цвета воды
ГОСТ 10528–90 Нивелиры. Общие технические условия
ГОСТ 11897–94 Штативы для геодезических приборов. Общие технические требования и методы испытаний
ГОСТ 19179–73 Гидрология суши. Термины и определения
ГОСТ 21292–89 Лодки надувные гребные. Технические условия
ГОСТ 28556–90 Моторы лодочные подвесные. Типы. Основные параметры. Общие технические требования

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют термины, установленные в ТКП 17.10–08/1, ТКП 17.10–08/2, ГОСТ 17.06.01–01, ГОСТ 19179, ГОСТ 19185, [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 водный баланс: соотношение между приходом и расходом воды для водных объектов за различные отрезки времени (декада, месяц, год).

3.2 денивелиция: перекося уровня поверхности воды озер и водохранилищ, возникающий в результате сгонно-нагонных явлений или сейшевых колебаний.

4 Общие положения о работе сети гидрометеорологических наблюдений на озерах и водохранилищах

4.1 Состав, назначение и задачи сети гидрометеорологических наблюдений на озерах и водохранилищах

4.1.1 Сеть гидрометеорологических наблюдений на озерах и водохранилищах включает пункты наблюдений, входящие в состав гидрологических постов озерных (далее – пост) гидрометеорологической службы.

4.1.2 Посты входят в состав структурных подразделений организаций гидрометеорологической службы, в функции которых входит организация и производство гидрометеорологических наблюдений и работ на озерах (водохранилищах).

4.1.3 Основные задачи структурных подразделений на озерах и водохранилищах:

- расширенное специализированное обеспечение потребителей гидрометеорологической информации, связанных с использованием озера и водохранилища;
- руководство прикрепленной сетью постов;
- производство гидрометеорологических наблюдений на берегу, в прибрежной зоне и на акватории озера и водохранилища в соответствии с программой работ;
- обеспечение оперативной информацией заинтересованных организаций о текущих гидрометеорологических условиях озера и водохранилища, о его водном балансе и гидрометеорологическом режиме;
- подготовка к печати гидрометеорологических данных;
- организационно-методическое и техническое руководство работой прикрепленных постов;
- проведение исследовательских работ, направленных на изучение региональных особенностей гидрометеорологического режима и водного баланса изучаемого водного объекта на основании материалов наблюдений прикрепленных постов.

4.1.4 Специалисты структурного подразделения должны:

- знать морфометрические характеристики и режим озера и водохранилища, на котором действует пост;
- изучать и знать состояние и перспективы хозяйственного использования озера и водохранилища;
- знать требования к обеспечению потребителей гидрометеорологической информации, деятельность которых связана с озером и водохранилищем;
- располагать сведениями о действующих и строящихся гидротехнических сооружениях, пунктах водозабора (питьевого, промышленного и т. п.) и сброса сточных вод и их влиянии на естественный режим озера и водохранилища;
- быть осведомленными о наблюдениях и исследованиях, которые проводят на озере и водохранилище другие организации.

4.1.5 В задачи поста входит:

- производство наблюдений за гидрометеорологическими параметрами и характеристиками, предусмотренными программой наблюдений и работ;
- обеспечение оперативной информацией о наблюдаемых гидрометеорологических явлениях в соответствии с планом информационной работы поста;
- выполнение дополнительных наблюдений и работ, к которым по указанию структурных подразделений могут привлекаться посты.

4.2 Сеть гидрометеорологических наблюдений на различных озерах и водохранилищах

4.2.1 Состав сети гидрометеорологических наблюдений, ее оснащение, содержание и объем выполняемых работ зависят от интенсивности хозяйственного использования, а также от размеров, глубины и характера котловины озера (водохранилища), на котором создается и действует эта сеть.

Учитывая большое разнообразие естественных и искусственных внутренних озер и водохранилищ, следует условно разделить их на группы по следующим признакам:

а) по площади водной поверхности озер и водохранилищ:

- 1) самые малые (площадь до 10 км²),
- 2) малые (площадь от 10 до 50 км²),
- 3) средние (площадь от 50 до 250 км²),
- 4) большие (площадь от 250 до 1000 км²),
- 5) крупнейшие (площадь более 1000 км²);

б) по глубине озер и водохранилищ:

- 1) мелководные озера и водохранилища (средняя глубина менее до 10 м),
- 2) озера и водохранилища средние по глубине (средняя глубина от 10 до 15 м),
- 3) глубоководные озера и водохранилища (средняя глубина превышает 15–20 м);

в) по строению котловины водохранилищ:

- 1) водохранилища речного типа (вытянуты в направлении затопленной речной долины, длина в этом направлении в 20 раз и более превышает наибольшую ширину),
- 2) водохранилища озерного типа (не имеют четко выраженной русловой формы и 20-кратного превышения длины над максимальной шириной).

4.2.2 Указанные выше градации размеров, глубин и характера котловины озера и водохранилища следует рассматривать как ориентировочные показатели при определении состава сети гидрометеорологических наблюдений, ее оснащения и содержания работ.

Изучение малых озер и водохранилищ осуществляется путем организации постов на некоторых характерных для данного района (по размерам, глубине, проточности и

ТКП 17.10–16– 2009

т. п.) озерах и водохранилищах, а также экспедиционным путем. В озерных районах при наличии значительного числа близко расположенных малых озер организуются структурные подразделения на некоторых озерах. В этих случаях структурные подразделения выполняют экспедиционные работы на озерах данного района.

На среднем по площади озере и водохранилище обычно должен действовать пост, который оснащается соответствующими плавсредствами и оборудованием для выполнения работ на акватории. На некоторых озерах и водохранилищах таких размеров, особенно при интенсивном хозяйственном их использовании, могут быть организованы структурные подразделения, которое проводит все работы на акватории проводит подразделение.

На большом озере и водохранилище должно быть организовано структурное подразделение и несколько постов.

4.3 Время и сроки наблюдений

4.3.1 Все виды наблюдений на озерах и водохранилищах производятся по местному времени.

Метеорологические наблюдения в структурных подразделениях выполняются, как и на всей сети метеорологических наблюдений, в сроки 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 и 21 ч; на постах – два раза в сутки, утром и вечером, в сроки, предусмотренные ТКП 17.10-8/1.

4.3.2 В прибрежной зоне основные виды гидрологических наблюдений выполняются в 08 (утренний срок) и 20 ч (вечерний срок) местного времени; на акватории озер и водохранилищ – в сроки, предусмотренные для отдельных видов наблюдений соответствующими разделами данного технического кодекса, преимущественно в светлое время суток.

Вечерний срок, т. е. 20 ч местного времени, считается при гидрологических наблюдениях последним сроком в сутках; после этого срока начинаются новые сутки.

4.3.3 Если метеорологические и гидрологические наблюдения выполняются одним наблюдателем, гидрологические наблюдения производятся до начала метеорологических; при двух дежурных наблюдателях гидрологические наблюдения производятся точно в срок.

При одном наблюдателе и совпадении сроков в зависимости от удаленности пункта гидрологических наблюдений от пункта метеорологических наблюдений промежутки времени между гидрологическими и метеорологическими наблюдениями могут несколько различаться, но не должны превышать полчаса.

4.3.4 В структурном подразделении необходимо иметь часы, которые должны обеспечивать в любой момент определение времени с точностью до ± 1 мин. Часы структурного подразделения, используемые для метеорологических наблюдений, должны быть поставлены по гринвичскому времени и ежедневно проверяться по сигналам проверки времени. Для гидрологических наблюдений необходимы такие же часы, но поставленные по местному времени. При большом объеме наблюдений в структурном подразделении наблюдатели пользуются ручными часами, сверенными с часами структурного подразделения.

Наблюдения на постах производятся по часам постов, которые должны идти по местному времени, иметь ошибку хода (спешить или отставать) не более 2 мин в сутки и проверяться не реже двух раз в неделю.

4.3.5 Структурные подразделения на озерах и водохранилищах осуществляют:

– специализированное оперативное гидрометеорологическое обеспечение потребителей гидрометеорологической информации, включающей текущую и штормовую информацию, специализированные прогнозы и предупреждения, водные балансы и т. п. ;

– организационно-техническое и методическое руководство прикрепленными

постами;

- обработку и подготовку к печати материалов наблюдений на водохранилище и озере, а по указанию уполномоченной организации редактирование этих материалов;

- установку и обеспечение непрерывной работы автономных гидрометеорологических приборов и систем в прибрежной зоне и на акватории озера и водохранилища;

- наблюдения на акватории озера и водохранилища, предусмотренные программой стандартных наблюдений и работ структурных подразделений.

4.3.6 Программа стандартных гидрометеорологических наблюдений и работ в структурных подразделениях приводится в таблице 4.1.

4.3.7 В состав специальных наблюдений в структурных подразделениях могут входить:

- наблюдения за температурой воды и течениями на участках выпуска в озеро и водохранилище сбросных вод тепловых электростанций сточных вод;

- наблюдения за испарением с водной поверхности;

- наблюдения за сгонно-нагонными колебаниями уровня;

- наблюдения за температурой воды, не предусмотренные программой стандартных наблюдений (термические съемки, гидрологические разрезы, суточные станции и т. д.);

- наблюдения за состоянием ледяного покрова, толщиной и видимым строением льда, высотой и плотностью снега на льду на ледовых профилях (ледомерные съемки акватории);

- наблюдения в нижних бьефах малых гидроэлектростанций;

- расширенные наблюдения за оптическими свойствами воды,

- наблюдения за изменчивостью температуры и влажности воздуха, направления и скорости ветра при переходе от суши к водной поверхности;

- испытание новых гидрометеорологических приборов, оборудования и методов гидрометеорологических наблюдений.

Структурные подразделения проводят стажировки наблюдателей постов и производственную практику студентов гидрометеорологических и близких к ним специальностей вузов.

Таблица 4.1 – Стандартные гидрометеорологические наблюдения и работы в структурных подразделениях

Вид наблюдений, работ	Время и сроки наблюдений, работ
<p>1. Наблюдения на метеорологической площадке за:</p> <ul style="list-style-type: none"> - температурой и влажностью воздуха, атмосферным давлением, направлением и скоростью ветра, дальностью видимости, облачностью, атмосферными осадками, температурой и состоянием поверхности почвы, снежным покровом, обледенением, атмосферными характеристиками и параметрами 	<p>В сроки, предусмотренные для структурных метеорологических подразделений ТКП 17.10–12–2009</p>
<p>2. Наблюдения с берега и в прибрежной зоне за:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уровнем воды в озере (водохранилище) - температурой воды у берега - ледовыми явлениями и видами ледяных образований (комплекс визуальных наблюдений) 	<p>Ежедневно в 08 и 20 ч местного времени, регистрация с помощью самописцев – непрерывно При отсутствии устойчивого ледяного покрова ежедневно в 08 и 20 ч местного времени С момента появления ледяных образований до исчезновения льда ежедневно после каждого</p>

	срока наблюдений с наступлением светлого времени суток, дополнительно при значительном изменении ледовой обстановки – в течение дня
--	---

Продолжение таблицы 4.1

Вид наблюдений, работ	Время и сроки наблюдений, работ
- за толщиной льда, толщиной слоя шуги под ледяным покровом, высотой и плотностью снега на льду	Один раз в пятидневку (5, 10, 15, 20, 25 числа и в последний день месяца) при нарастании льда до 30 см и в период таяния льда, один раз в декаду (10, 20 числа и в последний день месяца) при нарастании льда от 30 см до максимальной толщины
<p>3. Наблюдения на акватории озера и водохранилища:</p> <p>- на рейдовых вертикалях за температурой и влажностью воздуха, направлением и скоростью ветра, температурой воды в поверхностном слое и на глубинах, волнением (визуально), прозрачностью и цветом воды</p> <p>- на рейдовых вертикалях за температурой и влажностью воздуха, направлением и скоростью ветра, температурой воды в поверхностном слое и на глубинах, волнением, прозрачностью и цветом воды.</p> <p>- на термических профилях за температурой воды в поверхностном слое</p>	<p>В безледоставный период один раз в пятидневку (5, 10, 15, 20, 25 числа и в последний день месяца) в светлое время суток, начиная с 09–10 ч местного времени, при общем количестве рейдовых вертикалей более пяти–семи на двух–трех ближайших к структурному подразделению – один раз в пятидневку, на остальных – один раз в декаду (10, 20 числа и в последний день месяца), на озерах и водохранилищах (или на отдельных участках) с преобладающей глубиной более 100 м – один раз в декаду</p> <p>При устойчивом ледоставе – два раза в месяц (15 числа и в последний день месяца)</p> <p>В безледоставный период одновременно с наблюдениями на рейдовых вертикалях</p>
<p>4. Работы</p> <p>4.1 Технический контроль и критический просмотр первичных гидрологических данных, подготовка таблиц, подготовка к печати по форме ежегодника (далее - ЕД)</p> <p>4.2 Обеспечение потребителей гидрометеорологической информации данными о гидрологическом режиме озера (водохранилища) Составление водных балансов озера и водохранилища</p> <p>4.3 Методическое организационно-техническое руководство прикрепленными постами, включая инспекцию; организация и контроль информационной работы постов</p> <p>4.4 Установка и обеспечение непрерывной работы автоматических установок и приборов в прибрежной зоне и на акватории озера и водохранилища</p>	<p>Технический контроль – регулярно после производства и обработки наблюдений; критический просмотр – регулярно при составлении таблиц и подготовке первичных гидрологических данных к печати. Составление месячных таблиц – к 5 числу следующего за отчетным месяца; подготовка первичных гидрологических данных за год к печати – 20 марта следующего года</p> <p>Постоянно в соответствии с планом информационной работы</p> <p>Годовые водные балансы – февраль следующего года; месячные водные балансы – 10 числа следующего за отчетным месяца</p> <p>Проверка прикрепленных постов - не реже двух раз в год и дополнительно по мере необходимости; остальные работы - постоянно</p> <p>Постоянно</p>

4.3.8 Посты в зависимости от программы наблюдений и работ подразделяются на посты первого (ОГП-1) и второго (ОГП-2) разрядов. Перечень наблюдений по основной программе на постах ОГП-1 приведен в таблице 4.2.

ОГП-2 не производят наблюдения на рейдовой вертикали, инструментальные наблюдения за волнением и ветром; остальные виды наблюдений и работ выполняются в объеме ОГП-1.

ОГП-1 и ОГП-2 могут также привлекаться (по дополнительной программе) к наблюдениям;

- за видимостью в сторону озера (водохранилища) и в сторону суши;
- за температурой и влажностью воздуха;
- за переформированием берегов;
- за распространением водной растительности;
- за уровнем подземных вод.

ОГП – 1 при производстве наблюдений на рейдовой вертикали, дополнительно могут привлекаться к наблюдениям за течениями.

Таблица 4.2 – Основная программа наблюдений и работ ОГП-1

Вид наблюдений, работ	Время и сроки наблюдений, работ
<p>1. Метеорологические наблюдения за: – атмосферными осадками, атмосферными явлениями, снежным покровом, максимальной и минимальной температурой воздуха – направлением и скоростью ветра</p>	<p>В сроки, предусмотренные для метеорологических постов ТКП 17.10-08/1</p> <p>В безледоставный период ежедневно в утренний и вечерний сроки; при ветре 10 м/с и более - в светлое время суток каждые 3 ч в сроки метеорологических наблюдений в структурных подразделениях</p>
<p>2. Гидрологические наблюдения за: - уровнем воды в озере (водохранилище) - температурой воды у берега - ледовыми явлениями и видами ледяных образований (комплекс визуальных наблюдений) - толщиной льда, толщиной слоя шуги под ледяным покровом, высотой и плотностью снега на льду в береговой зоне</p> <p>2.1 Наблюдения на рейдовой вертикали за температурой и влажностью воздуха, направлением и скоростью ветра, температурой воды в поверхностном слое и на глубинах, прозрачностью и цветом воды</p>	<p>Ежедневно в течение всего года в 8 и 20 ч местного времени, по самописцу - непрерывно</p> <p>В период отсутствия устойчивого ледяного покрова ежедневно в 8 и 20 ч</p> <p>С момента появления ледяных образований до исчезновения льда ежедневно после утреннего срока с наступлением светлого времени суток; дополнительно при значительном изменении ледовой обстановки — в течение дня</p> <p>С момента, когда становится возможным безопасный выход на лед один раз в пятидневку (5, 10, 15, 20, 25 числа и в последний день месяца) при нарастании льда до 30 см и в период таяния льда; один раз в декаду (10, 20 и в последний день месяца) при нарастании льда от 30 см до максимальной толщины</p> <p>В безледоставный период один раз в пятидневку (5, 10, 15, 20, 25 числа и в последний день месяца) с 10 ч местного времени; при устойчивом ледоставе — два раза в месяц (15 числа и в последний день месяца)</p>
<p>3. Работы: - составление и передача телеграмм с данными гидрологических наблюдений - обработка первичных гидрологических данных с одновременным составлением копий; отправка материалов в структурное гидрологическое подразделение</p>	<p>Сразу после производства наблюдений по адресам и в сроки, устанавливаемые структурным подразделением в плане информационной работы поста</p> <p>Обработка материалов ежедневно после производства наблюдений; отправка материалов на в структурное подразделение — числа следующего за отчетным месяца</p>

Примечание – Наблюдения на рейдовой вертикали могут выполняться со сдвигом на 1–2 дня в случае неблагоприятной погоды.

5 Организация структурных подразделений и размещение пунктов

5.1 Общие сведения о структурных подразделениях

5.1.1 Необходимость организации сети гидрометеорологических наблюдений для систематических наблюдений за состоянием отдельных озер и водохранилищ определяется задачами государственного учета и планомерного изучения вод (водных объектов) по количественным показателям, потребностями гидрометеорологического обеспечения потребителей гидрометеорологической информации. Состав и количество структурных подразделений устанавливаются в зависимости от хозяйственной значимости и размеров озера и водохранилища, его гидрометеорологического режима, характера и объема работ по обеспечению потребителей гидрометеорологической информации. При этом следует учитывать рекомендации 4.2.2 по определению состава сети гидрометеорологических наблюдений на озерах и водохранилищах, различающихся по размерам и степени хозяйственного использования. Наряду с организацией сети гидрометеорологических наблюдений на озерах и водохранилищах различных размеров все более широко должны проводиться экспедиционные исследования (в том числе с организацией временных постов).

5.1.2 При организации на водохранилище и озере структурного подразделения помимо хозяйственно-организационных и строительных мероприятий должны быть выполнены также следующие работы:

- сбор материалов, характеризующих изученность озера и водохранилища, его физико-географические и гидрологические особенности, морфометрию, гидравлику и т. д.;
- полевое рекогносцировочное обследование озера (водохранилища);
- разработка перспективного плана исследовательских работ и программы этих исследований на ближайшие годы (при организации структурных подразделений);
- составление плана и обоснование рационального размещения пунктов наблюдений по побережью и акватории;
- гидрографическая съемка участков озера и водохранилища в районах намечаемого расположения структурных подразделений и постов;
- выбор репрезентативных мест для производства отдельных видов наблюдений;
- подбор соответствующего оборудования, необходимого для проведения намеченных видов наблюдений на побережье и акватории озера (водохранилища).

5.1.3 Структурные подразделения на побережье озера (водохранилища) следует организовывать в населенных пунктах (или в непосредственной близости от них) в местах, которые пригодны одновременно для проведения всех (или большинства) основных видов наблюдений. Рациональное размещение пунктов наблюдений по побережью и акватории озера и водохранилища производится в соответствии с 5.7.1–5.7.3.

Указания по выбору репрезентативных мест (участков) для производства отдельных видов наблюдений в структурном подразделении приведены в главах 9–12.

При размещении структурного подразделения необходимо предусмотреть также возможность оперативной передачи результатов наблюдений по каналам связи потребителям гидрометеорологической информации.

Общие указания по выполнению рекогносцировочных работ, которые включают сбор и анализ опубликованных и архивных материалов и полевое рекогносцировочное обследование, приводятся в 5.2.1–5.2.3.

Гидрографическая съемка проводится на участке, выбранном для размещения

структурного подразделения, с целью получения схематического плана побережья, рельефа дна озера (водохранилища) и высотной привязки пунктов наблюдений. Съёмка предусматривает топографические работы на берегу, выполняемые в соответствии с общими правилами топографической съёмки, и промерные работы на прилегающем участке акватории озера и водохранилища. Последние проводятся в соответствии с «Указаниями по производству промерных работ на озерах и водохранилищах» (приложение А).

При оснащении структурного подразделения оборудованием для работ на акватории озера и водохранилища следует руководствоваться сведениями об основных видах такого оборудования и правилах его эксплуатации, которые приводятся в 5.7.1 – 5.7.3.

5.2 Рекогносцировочные работы при организации структурных подразделений

5.2.1 Целью рекогносцировочных работ, которые должны предшествовать организации на озере и водохранилище сети гидрометеорологических наблюдений, является сбор материалов, необходимых для правильной организации стационарного изучения озера и водохранилища, составления программы работ, рационального размещения пунктов наблюдений.

Эти работы включают:

- подбор сведений (по опубликованным и архивным материалам) для характеристики изученности озера или уже существующего водохранилища. Физико-географических особенностей бассейна, озера и водохранилища и его берегов (геологическое строение бассейна, рельеф, почвы, растительность, характер берегов, заболоченность, грунт ложа и т. д.). Режима реки, на которой создано водохранилище (норма стока воды и наносов, максимальные и минимальные расходы и т. п.). Топографии прибрежной зоны и батиметрии озера и водохранилища. На вновь создаваемых водохранилищах, район заполнения которых изучался в процессе изысканий, выполнявшихся под соответствующие гидротехнические сооружения, необходимо получить отчеты об этих изысканиях, в том числе результаты топографических съёмок в виде частных кривых объемов по отдельным участкам и общей кривой по водохранилищу в целом, кривые подпора (по проекту), проектные характеристики режима сбросов и т. п.

- сбор данных о современном и перспективном хозяйственном использовании озера и водохранилища, а также выясняются требования потребителей гидрометеорологической информации к оперативной информации о гидрометеорологическом режиме озера и водохранилища.

В результате анализа и систематизации полученных сведений определяется перечень недостающих материалов, которые должны быть собраны при полевом рекогносцировочном обследовании.

5.2.2 Целью полевого рекогносцировочного обследования является получение дополнительных сведений об особенностях прибрежной части и акватории озера (водохранилища) для:

- составления краткой общей характеристики озера и водохранилища;
- разработки в соответствии с особенностями озера и водохранилища программы работ вновь создаваемых органов гидрометеорологической сети;
- рационального расположения пунктов наблюдений на побережье и акватории.

Обследование производится в летне-осенний период (отдельные виды работ могут при необходимости выполняться зимой со льда). Программа обследования зависит от полноты имеющихся (опубликованных и архивных) сведений об озере и водохранилище.

Полевое рекогносцировочное обследование в целом является обязательным при

ТКП 17.10–16– 2009

организации структурных подразделений на тех озерах и водохранилищах, где отсутствует государственная сеть гидрометеорологических наблюдений. На озерах и водохранилищах, по которым отсутствуют сведения о глубинах и объеме водной массы, необходимо приближенно оценить их по материалам обследования. В этих случаях производится рекогносцировочная (не слишком подробная) батиметрическая съемка всего озера и водохранилища. В дальнейшем при стационарном изучении на таких озерах и водохранилищах обязательно должны быть выполнены более подробные промерные работы и уточнены характерные глубины и объем водной массы.

На вновь создаваемых и реконструируемых водохранилищах, где в период их проектирования выполнялись соответствующие топографические и гидрографические работы, а также на хорошо изученных больших озерах задача полевого рекогносцировочного обследования сводится к выбору пунктов наблюдений на побережье и акватории озера и водохранилища.

Выполнение рекогносцировочных работ необходимо поручать наиболее квалифицированным и опытным специалистам.

5.2.3 Результаты камеральных и полевых рекогносцировочных работ должны быть записаны в виде краткой характеристики озера и водохранилища, в которой приводятся сведения:

- о поверхности водосборного бассейна озера и водохранилища с указанием формы рельефа и абсолютных отметок различных частей бассейна, его облесенности, заболоченности и распаханности;

- о реках, впадающих в озеро и водохранилище, а также о стоке (сбросах) из него, иллюстрированные соответствующими данными о расходах воды и наносов;

- о морфометрических характеристиках озера и водохранилища (характерных размерах, площади, глубине, объеме водной массы);

- о характере берегов озера и водохранилища с указанием распределения и преобладания основных типов берегов по форме, слагающих их породах и покрывающей растительности (обрывистые, обнаженные, каменистые с большим количеством валунов или угловатых обломков скал, холмистые, болотистые, низкие со сплавиной, покрытые хвойным или лиственным лесом, кустарником, лугами);

- о прибрежной зоне озера в отношении наличия и степени развитости береговой отмели (о ширине отмели у различных берегов, степени зарастаемости прибрежно-водной растительностью и ширине зарослей в отдельных районах озера);

- о характере распределения температуры воды по вертикали, о типах грунтов в центральной и береговой частях озерах, о прозрачности и цвете воды;

- об использовании озера и водохранилища и требованиях потребителей гидрометеорологической информации к оперативной гидрометеорологической информации о его состоянии;

- о заборе воды из озера и водохранилища, о количестве и составе промышленных, хозяйственно-бытовых и сельскохозяйственных стоков, поступающих в озеро и водохранилище, а также о расположении и характере водозаборов и водосбросов.

В качестве приложения к краткой характеристике озера и водохранилища необходимо дать намеченную в результате рекогносцировочных работ схему размещения пунктов наблюдений на побережье и акватории озера и водохранилища с соответствующим обоснованием.

Краткая характеристика озера и водохранилища вместе с приложением и программой наблюдений и работ структурного подразделения предоставляется для хранения в государственный гидрометеорологический фонд.

5.3 Размещение пунктов наблюдений на побережье и акватории озер и водохранилищ

5.3.1 Пункты наблюдений на озерах и водохранилищах должны быть размещены так, чтобы они удовлетворяли требованиям государственного учета вод по количественным показателям гидрометеорологического обеспечения потребителей гидрометеорологической информации и комплексного изучения озера и водохранилища. При этом следует учитывать также, что в условиях осуществляемой комплексной автоматизации сеть должна размещаться наиболее рационально и обеспечивать необходимую эффективность при наименьшем возможном количестве пунктов наблюдений. В полной мере должны быть учтены также требования структурных подразделений, осуществляющих составление гидрометеорологических прогнозов.

На крупнейших, больших и средних озерах и водохранилищах, где, как правило, необходимы материалы для составления оперативных водных балансов за короткие интервалы времени, гидрометеорологическая сеть должна обеспечивать комплекс наблюдений для характеристики всех составляющих баланса. На малых озерах и водохранилищах, а также на средних озерах достаточно получить более общие данные о водном балансе, характеризующие его в годовом или даже только в многолетнем разрезе. В связи с этим на таких озерах и водохранилищах можно ограничиться наблюдениями для характеристики только основных составляющих водного баланса.

5.3.2 Наблюдения, необходимые для получения исходных данных при составлении водного баланса, проводятся:

- постами, расположенными на притоках озера и водохранилища и в истоке из озера;
- метеорологическими станциями в бассейне (поблизости от берега) ;
- осадкомерными пунктами метеорологических, гидрологических и озерных постов;
- структурными подразделениями и постами.

В связи с тем, что гидрологические и метеорологические посты, часть структурных метеорологических подразделений не входят в состав сети на озерах и водохранилищах и в основу их размещения могут быть положены другие принципиальные соображения, приводимые ниже рекомендации (5.3.3–5.3.5) следует рассматривать как требования применительно к нуждам составления водного баланса.

5.3.3 Посты на притоках следует размещать таким образом, чтобы для крупнейших, больших и средних озер и водохранилищ не менее 70 % суммарного притока учитывалось гидрометрическими измерениями. В число гидрометрических освещаемых рек обязательно должны входить все основные притоки, питающие водохранилище и озеро, а также часть боковых притоков второго порядка. Гидрометрические измерения организуются на таких боковых притоках второго порядка, которые по условиям формирования стока существенно отличаются от других изученных рек, расположенных в смежных речных (озерных) бассейнах.

Размещение гидрометрических створов на притоках малых озер следует производить с учетом гидрографической схемы притоков и общей изученности стока данного района. На малых озерах и водохранилищах с сосредоточенным притоком гидрометрический створ располагается на приустьевом участке основной реки, на озерах с рассредоточенным притоком — на нескольких боковых притоках. При этом можно ограничиться одним - двумя створами, если сток систематически изучается на реках смежных водосборов, близких по режиму и водности к рекам, питающим данное озеро и водохранилище.

Количество створов на притоках, исключая лишь основную питающую реку, не остается постоянным. Через несколько (три-пять лет), если в результате наблюдений будет установлено, что данные измерений на гидрометрических створах отдельных

ТКП 17.10–16– 2009

рек распространены для подсчета боковой приточности на более значительные районы, число створов следует сократить, одновременно расположив их наиболее рациональным образом.

Гидрометрические створы в истоке организуются на всех озерах, для которых составляется водный баланс; на водохранилищах сток учитывается на замыкающих гидроузлах.

5.3.4 Метеорологические площадки на малых озерах и водохранилищах оборудуются только при организации структурного подразделения; в этих случаях в программу работ на метеорологической площадке включаются наблюдения за испарением при помощи наземного (или плавучего) испарителя.

5.3.5 Осадкомерные пункты размещаются равномерно по побережью озера и водохранилища, на крупных озерах и водохранилищах следует организовать такие пункты дополнительно на отдельных островах и на акватории озера и водохранилища. Число осадкомерных пунктов на крупных озерах и водохранилищах составляет – 8-10, на средних — 3-5, на малых – 1-2.

5.4 Наблюдения за уровнем воды

5.4.1 Пункты наблюдений за уровнем на озерах и водохранилищах должны удовлетворять в первую очередь требованиям получения надежного среднего (для озера и водохранилища уровня за различные (вплоть до суточного) интервалы времени, который отражает изменения запасов воды в озере и водохранилище в соответствии с изменением приходно-расходных составляющих водного баланса. В то же время необходимо обеспечить другие разнообразные запросы потребителей гидрометеорологической информации и всестороннее освещение уровня режима, для чего зачастую требуются дополнительные пункты наблюдений. Изложенные ниже рекомендации касаются размещения пунктов, необходимых для получения среднего уровня. Необходимость организации дополнительных пунктов, их число и местоположение определяются для каждого отдельного озера и водохранилища в соответствии с конкретными задачами обеспечения потребителей гидрометеорологической информации и особенностями уровня режима.

5.4.2 На озера водохранилищах озерного типа основной причиной, нарушающей горизонтальное положение уровня поверхности, являются ветровые денивеляции, которые особенно велики на больших по площади, но мелководных озерах и водохранилищах. При размещении пунктов наблюдений за уровнем на озерах и водохранилищах подобного типа необходимо предварительно выделить участки, наименее подверженные перекосам уровня. Для этого находят положение осей равновесия, пользуясь указаниями по расчету сгонно-нагонных денивеляции и осей равновесия на водохранилищах и озерах. Пункты наблюдений должны располагаться на противоположных берегах озера и водохранилища в местах пересечения с линией берега осей равновесия для господствующих ветров.

Особенно удобным для наблюдений за уровнем является участок акватории, где пересекаются оси равновесия для ветров различного направления. Во всех случаях, когда это оказывается возможным, на таком участке или неподалеку от него следует расположить пункт наблюдений, используя неподвижные искусственные сооружения на акватории или острова.

5.4.3 На водохранилищах речного типа пункты наблюдений следует размещать, чередуя их на противоположных берегах по всей длине водохранилища от его верхней границы до створа замыкающей плотины. Если водохранилище разделено на участки, имеющие собственные кривые площадей и объемов, наблюдениями должен быть обязательно освещен каждый из участков.

В зоне выклинивания подпора число пунктов наблюдений и расстояния между ними определяются с учетом емкости и морфометрических особенностей зоны. Если

в зоне выклинивания подпора сосредоточены небольшие емкости, не превышающие даже в период весеннего половодья 5-10 % общей аккумуляции, пункты наблюдений за уровнем располагаются на расстоянии 40-60 км друг от друга. Такое же расстояние между пунктами наблюдений принимается и при более значительной емкости зоны выклинивания подпора (до 20-25 % общей аккумуляции), если эта зона однородна по морфометрическим характеристикам. В остальных случаях пункты наблюдений в зоне выклинивания подпора следует располагать через 20-30 км, приурочивая их к участкам, различным по плановому очертанию (сужения и расширения).

В зоне малых уклонов (1 см на 10-20 км) пункты наблюдений размещаются таким же образом, как и на озеровидных водохранилищах с учетом положения осей равновесия.

В приплотинной зоне водохранилищ пункты наблюдений следует располагать на достаточном удалении (в 5-10 км) от водозаборных сооружений и шлюзов.

5.5 Наблюдения за температурой воды

5.5.1 Количество и размещение пунктов наблюдений за температурой воды в прибрежной полосе и на акватории озера и водохранилища должно:

- удовлетворять требованиям надежного определения температурных характеристик, используемых при гидрологических прогнозах и расчетах;
- быть достаточным для освещения особенностей естественного термического режима;
- характеризовать нарушения естественного режима под воздействием подогретых сбросных вод тепловых электростанций и промышленных стоков крупных предприятий.

Количество пунктов наблюдений в прибрежной полосе определяется в зависимости от размеров и конфигурации озера и водохранилища; учитывается также наличие участков, подверженных влиянию подогретых сбросных вод (промышленных стоков). На озерах и водохранилищах с естественным термическим режимом пункты наблюдений за температурой воды совмещаются с береговыми водомерными пунктами. При размещении прибрежных пунктов наблюдений за температурой необходимо учитывать следующее:

- на крупнейших и больших озерах округлой или эллипсообразной формы и на озеровидных водохранилищах таких же размеров должно быть не менее четырех-шести прибрежных пунктов, которые следует располагать у противоположных берегов. На озерах и водохранилищах неправильной формы с изрезанной береговой линией, а также на озерах, представляющих собой сочленение соединяющихся проливами котловин разной площади и глубины, дополнительно назначаются пункты наблюдений у проливов, соединяющих котловины, а также в обширных заливах и губах;

- на крупных водохранилищах речного типа пункты наблюдений должны находиться на расстоянии 30-50 км друг от друга по длине водохранилища, чередуясь по обоим берегам и охватывая сужения и расширенные плесы. На водохранилище, образованном при слиянии крупных рек, наблюдениями должен охватываться как главный ствол водохранилища, так и обширные плёсы, созданные подтоплением образующих водохранилище рек;

- подход к размещению пунктов наблюдений на средних и малых озерах и водохранилищах такой же, как на больших, однако количество их соответственно уменьшается. Так, на малых озерах и водохранилищах ограничиваются назначением лишь одного прибрежного пункта наблюдений, располагая его на озере у приглубокого берега, а на водохранилище — на приплотинном участке или непосредственно на плотине;

- на озере и водохранилище, в который поступают подогретые сбросные воды

ТКП 17.10–16– 2009

тепловых электростанций или промышленные стоки крупных предприятий, назначается дополнительный временный пункт наблюдений в районе наиболее значительного выпуска сбросных вод (промышленных стоков). Такой пункт размещается, возможно, ближе к месту водовыпуска (за границей 500-метрового участка, примыкающего к водосбросному сооружению) в пределах образующейся здесь зоны повышенной температуры воды. Все другие прибрежные пункты наблюдений на озере и водохранилище должны находиться за пределами зоны с нарушенным термическим режимом. С учетом этого требования в отдельных случаях потребуются пересматривать размещение действующих пунктов наблюдений.

5.5.2 В открытом озере и водохранилище количество и размещение пунктов наблюдений за температурой воды определяется в зависимости от характера, размеров, степени хозяйственного использования и изученности озера и водохранилища.

На начальном этапе изучения проводятся наблюдения рекогносцировочного характера, охватывающие различные районы акватории и предназначенные для обоснования выбора постоянных пунктов (рейдовые вертикали), на которых будут проводиться наблюдения на последующем этапе.

Расположение гидрологических вертикалей назначается по батиметрической карте, причем на озеровидных озерах и водохранилищах наблюдениями должны быть освещены районы:

- наибольших глубин (профундальная зона, котел),
- переходных глубин от береговой подводной террасы к зоне наибольших глубин (сублитораль, свал, изрубье),
- пологой береговой подводной террасы (литораль),
- истока реки из озера,
- устьев крупнейших рек.

На озерах с изрезанной береговой линией характерными являются также крупные обособленные заливы и губы.

На озерах правильной формы наблюдения выполняются на вертикалях, расположенных по одному створу, который соединяет противоположные берега и пересекает озеро и водохранилище через область наибольшей его глубины.

На озерах неправильной формы наблюдения должны выполняться на вертикалях, размещенных на взаимно перпендикулярных створах, пересекающих типичные участки озера и водохранилища и освещающих все его характерные районы (районы разных глубин), а также на отдельных вертикалях, расположенных в обособленных заливах и бухтах.

На водохранилищах речного типа вертикали располагаются обычно по продольной оси, а также на поперечных створах, пересекающих водохранилище на характерных участках. Вертикали на этих разрезах должны освещать все последовательно (по длине водохранилища) расположенные участки, различающиеся по максимальной глубине, обычно располагающейся в русле затопленной реки, и по глубине примыкающих к руслу затопленных участков поймы.

5.5.3 На последующем этапе изучения (через 1-2 года после начала наблюдений) расположение пунктов наблюдений в открытом озере и водохранилище пересматривается с учетом результатов, полученных на начальном этапе. На основании анализа материалов наблюдений следует установить;

- сходство и различия в температуре поверхностного слоя воды на участках озера и водохранилища, близких по глубине;
- идентичность вертикального распределения температуры воды в пределах каждой из выделяемых глубинных зон озера или участков водохранилища;
- различия в температуре воды (в поверхностном слое и на глубинах) изолированных заливов и бухт от сопредельных участков открытого озера и водохранилища;

– наличие и величину горизонтальных градиентов температуры в поверхностном слое между зонами различной глубины в отдельные сезоны безледоставного периода.

В соответствии с этим на акватории озера и водохранилища выделяются районы с однородной поверхностной температурой и зоны, различающиеся по глубине, определяется необходимость специального изучения изолированных заливов и бухт.

Рейдовые вертикали для постоянных наблюдений размещаются по акватории озера и водохранилища в пределах отдельных районов и глубинных зон.

На озерах и озеровидных водохранилищах такие вертикали располагаются по створам, направленным от линии берега к области наибольших глубин или пересекающих озеро, и размещаются в различных глубинных зонах (литорали, сублиторали, профундали). На створе намечается не менее трех вертикалей с таким расчетом, чтобы каждая из них находилась в наиболее глубоком месте данной зоны (обычно близ границы со смежной более глубокой зоной). При ширине литорали (сублиторали) свыше 15-20 км в этой зоне назначаются две вертикали, причем одна располагается на середине зоны, а вторая – у ее границ с более глубокой зоной.

На особенно больших и глубоких озерах, отдельные части которых могут различаться по климатическим условиям, помимо вертикалей на основном створе назначаются одиночные рейдовые вертикали. Они размещаются у противоположного берега озера или на других удаленных от основного створа участках, существенно отличающихся по термическим условиям, а также в обширных заливах и губах. Одиночные вертикали следует располагать в наиболее глубоких (для данного участка) местах.

На крупнейших и наиболее глубоких озерах должно быть не менее пяти-шести створов, пересекающих озеро по ширине и охватывающих отдельные котловины, придельтовые мелководья и т. п. На каждом створе назначаются по три-четыре постоянных рейдовых вертикали. В обширных изолированных заливах назначаются дополнительно одиночные рейдовые вертикали.

На больших озерах с неравномерным распределением глубин и изрезанной береговой линией общее число постоянных рейдовых вертикалей должно быть не менее пяти-семи.

На больших, но неглубоких озерах (озеровидных водохранилищах) блюдцеобразной формы назначается только одна постоянная вертикаль в районе расположения наибольшей глубины.

На средних глубоких озерах должно быть не менее двух вертикалей, одна из которых располагается на участке с максимальной глубиной, а вторая – в центральной части литорали.

На малых глубоких озерах достаточно иметь одну постоянную рейдовую вертикаль, расположив ее в месте с наибольшей глубиной.

На водохранилищах речного типа постоянные рейдовые вертикали распределяются по длине водохранилища.

С использованием батиметрической карты и данных по температуре воды, полученных на начальном этапе изучения, производится выделение участков, различающихся по глубине и термическим условиям. На каждом таком участке, средняя глубина которого отличается от соседних не менее, чем на 2 м, назначается одна вертикаль. Наблюдениями должны быть освещены также изолированные заливы и участки различного планового очертания (сужения, озеровидные расширения и плёсы), на которых создаются различные термические условия.

На водохранилищах назначают одну вертикаль, расположив ее в приплотинной части водохранилища.

5.5.4 На участках, прилегающих к месту выпуска подогретых сбросных вод тепловых электростанций (или промышленных стоков), назначаются дополнительные

ТКП 17.10–16– 2009

вертикали в пределах зоны повышенной температуры воды. На каждом таком участке должна быть одна вертикаль, местоположение которой выбирается таким образом, чтобы она находилась в направлении преобладающего переноса (направление наиболее часто повторяющегося течения) от места выпуска сбросных вод на глубине, характерной для зоны повышенной температуры. При особенно значительных размерах зоны (характерные размеры более 8-10 км) в отдельных случаях число дополнительных вертикалей увеличивается до двух-трех, причем располагаются они на различном расстоянии от водовыпуска по створу, направление которого совпадает с преобладающим направлением течения.

5.5.5 Помимо постоянных рейдовых вертикалей на озерах и водохранилищах назначаются термические профили, на которых производятся измерения температуры поверхностного слоя воды одновременно с наблюдениями на вертикалях. Такие профили размещаются по линии, совпадающей со створом, на котором расположены постоянные рейдовые вертикали. На озерах (или участках озер) с одиночными вертикалями, а также на речных водохранилищах термические профили прокладываются перпендикулярно береговой черте по линии, соединяющей берег с рейдовой вертикалью.

Термические профили намечаются также на участках, примыкающих к местам выпуска подогретых сбросных вод (промышленных стоков). На каждом таком участке должно быть три-четыре профиля, которые расходятся веерообразно от места выпуска сбросных вод и продолжаются до границ зоны повышенной температуры воды.

5.6 Наблюдения за ледовыми явлениями

5.6.1 Количество пунктов наблюдений за ледовыми явлениями должно быть достаточным для полной характеристики ледовой обстановки по акватории озера (водохранилища), а их размещение – наилучшим образом обеспечивать гидрометеорологическое обеспечение потребителей гидрометеорологической информации и наиболее полно удовлетворять запросы структурного подразделения, осуществляющего составление гидрометеорологических прогнозов.

5.6.2 Пункты наблюдений за ледовыми явлениями выбираются в районах расположения всех структурных подразделений, имеющих хороший обзор в сторону озера и водохранилища.

5.7 Оснащение структурного подразделения для наблюдений на акватории озер и водохранилищ

5.7.1 Плавсредства и их оборудование

5.7.1.1 Структурные подразделения, привлеченные к наблюдениям на акватории озер и водохранилищ, должны быть обеспечены соответствующими плавсредствами, позволяющими выполнять работы при различных гидрометеорологических условиях.

На многих средних озерах и водохранилищах, где ветровое волнение не очень значительно, а также на малых озерах и водохранилищах наблюдения могут выполняться на малых катерах разных типов и на моторных лодках (на средних озерах и водохранилищах — только в прибрежной зоне).

5.7.1.2 Плавсредства, предназначенные для выполнения гидрометеорологических работ, должны быть дополнительно оборудованы:

– лебедкой с тросом и соответствующим якорем, что позволяет становиться на якорь в самых глубоководных районах данного озера и водохранилища или на очень глубоких озерах в местах с глубиной до 200 м;

– на катерах и моторных лодках, не имеющих навигационных эхолотов, должны устанавливаться промерные эхолоты, тип которых выбирается в соответствии с

глубинами озера и водохранилища и техническими возможностями данного катера или моторной лодки. Сведения о некоторых эхолотах, пригодных для использования в условиях озера и водохранилища, указаны в приложении А;

– все плавсредства (суда, катера, моторные лодки) оснащаются достаточным количеством гидрологических лебедок, размещение которых на борту, определяемое размерами и конструкцией судна, должно обеспечить удобную работу с различными гидрологическими приборами. Часто оказывается наиболее целесообразным, особенно на глубоководных озерах (водохранилищах), использовать для отдельных приборов (термометров, батометров, вертушек и т. д.) разные лебедки.

Кранбалки, выступающие за борт, должны быть поворотными и легко убираться внутрь, чтобы не затруднять подход судна к пирсу, причальной стенке и т. п.

Установки для метеорологических наблюдений (температурой и влажностью воздуха и т. д.) должны размещаться в носовой части судна, не затеняться ходовой рубкой судна или другими надстройками, легко и быстро сниматься; конструкция таких установок должна предусматривать возможность быстрого выноса метеорологических приборов за борт (для работы над водной поверхностью).

На палубе возле лебедок размещаются: стойка (стойки) с гнездами для батометров и рам с глубоководными термометрами, ящики для некоторых приборов и т. п.

Для зимних работ на акватории крупнейших и больших озера и водохранилищ структурные подразделения используют различные модели снегоходов.

5.7.2. Гидрологические лебедки

5.7.2.1 Обязательным оборудованием судна для гидрологических работ являются лебедки, служащие для опускания и подъема гидрологических приборов. В зависимости от характера работ, типа судна и т. д. применяются различные ручные и механические лебедки. Опускание приборов на малые глубины производится обычно при помощи ручных лебедок. При работе на больших глубинах используются механические лебедки в основном с электромеханическим приводом. Имеются также лебедки с автоматическим счетчиком вытравленной длины троса.

5.7.2.2 Лебедки устанавливаются на палубе на деревянных подушках и крепятся к палубе болтами или шпильками и гайками. Между палубой и подушкой во избежание подтекания воды, которая может вызвать гниение палубы и подушки, подкладывается брезент, окрашенный суриком. При установке ручных лебедок необходимо, чтобы их рукоятки были на достаточной высоте и при работе не приходилось бы наклоняться. Для этого в необходимых случаях лебедки устанавливаются на специальные тумбы-подставки. Трос, идущий с лебедки, не должен перегораживать палубу; подход к лебедке должен быть открыт со всех сторон.

При работе с лебедками, вне зависимости от их конструкции, нужно избегать чрезмерных перегрузок и резких изменений скорости вращения, вызывающих преждевременный износ и даже поломку трущихся частей. Лебедки должны содержаться в надлежащем порядке и чистоте; необходимо периодически смазывать их трущиеся части маслом, употребляемым для смазки механизмов, и обтирать ветошью в случае загрязнения. Для смазки на лебедках имеются специальные отверстия. Некоторые части лебедки требуют смазки кисточкой или непосредственной поливкой из масленки. Все нетрущиеся стальные части лебедки во избежание коррозии должны быть выкрашены масляной краской. Чтобы предохранить лебедки от случайных повреждений и загрязнения, в период длительных остановок необходимо закрывать их парусиновыми чехлами либо кожухами; барабаны лебедок должны быть застопорены, трос туго обтянут, а ходовой его конец закреплен. При длительном хранении (на складе) гидрологические лебедки следует густо смазать техническим вазелином или тавотом. Трущиеся части должны

быть обмотаны промасленными кусками брезента. Если лебедки остаются на палубе судна на зиму, следует снять с них детали, боящиеся сырости, и хранить их отдельно в сухом помещении. Электрооборудование лебедок должно быть обязательно убрано с палубы.

5.7.3 Тросы для гидрологических работ

5.7.3.1 Выбор троса для отдельных видов работ на акватории озер и водохранилищ определяется весом приборов и оборудования, опускаемого или подвешиваемого на тросе, условиями работ (работа с борта судна, автономная установка, надводная или подтопленная и т. д.), глубинами в районе работ, типом лебедки, системой крепления приборов и оборудования к тросу и т. д.

При гидрологических работах на озерах (водохранилищах) а также для установок автономных гидрометеорологических приборов и оборудования на акватории используются преимущественно металлические тросы, изготовленные из оцинкованной проволоки углеродистой стали. Кроме стальных иногда применяются также тросы из фосфористой и алюминиевой бронзы.

5.7.3.2 Расчет прочности троса производится по формуле

$$A \geq kP, \quad (5.1)$$

где A – разрывное усилие троса, которое зависит от диаметра троса, его конструкции и прочности проволоки (для каждого из изготавливаемых промышленностью тросов (определяется ГОСТом);

P – суммарная рабочая нагрузка на трос, которая в условиях озер и водохранилищ складывается из веса поднимаемых (опускаемых) на тросе приборов и оборудования, собственного веса троса в воде, увеличения нагрузки при качке, натяжения троса, создающегося при дрейфе (или сильном течении) в связи с наклоном троса;

k – коэффициент запаса прочности, который при работе с судна можно принимать равным 2,5-3, а при установках оборудования для автономной работы – 3,5-4.

Специальные расчеты и подбор в соответствии с этим диаметром троса выполняются в случаях использования нестандартных приборов и оборудования и при установках автономных приборов. Обычно при стандартных работах используются:

– для опускания рам опрокидывающихся термометров, гидрометрической вертушки и других подобных по весу приборов – трос диаметром 2,5-3,0 мм;

– для опускания серий батометров, термобатиграфа и других соответствующих по весу приборов – трос диаметром 3-4 мм.

При больших глубинах в этих случаях применяются ступенчатые тросы, т. е. тросы, состоящие из нескольких кусков различного диаметра (от верхнего конца троса диаметр уменьшается к низу).

5.7.3.3 Трос наматывают на барабан лебедки в туго натянутом состоянии плавными и ровными рядами, укладывая его плотно, чтобы при многослойной намотке последующие ряды троса не проваливались в промежутки предыдущих. Нельзя допускать при намотке и работе с тросом образования на нем калышек (петель), так как в таких местах трос чаще всего подвергается опасности разрыва. Трос наматывают на барабан таким образом, чтобы ходовой его конец выходил к блок-счетчику из-под барабана и при подъеме приборов из воды ручными лебедками рукоятка вращалась по часовой стрелке (от себя).

Нельзя допускать соскакивания троса с барабана, для чего необходимо наматывать его так, чтобы до края щек оставался запас не менее 3 см. Нужно следить за тем, чтобы при подъеме приборов трос, наматываясь на барабан, не прижимался к одной из щек, а ложился равномерно. Для этого при отсутствии на

лебедке направляющего ролика необходимо равномерно распределять трос на барабанае крючком или рукой с надетой рукавицей.

Конец троса, закрепляемый на лебедке (коренной конец), намертво прикрепляется к барабану. Для этого на барабанае в одной из щек должны быть специальные отверстия, через которые пропускается коренной конец и завязывается узлом с внутренней стороны. Если таких отверстий на барабанае нет, их необходимо сделать, но не крепить коренной конец троса, обернув его просто вокруг оси барабана и связав после этого узлом.

Нельзя стравливать трос с лебедки до конца: на барабанае всегда должно оставаться не менее 8-10 шлагов (витков) троса.

Для предохранения тросов от коррозии необходимо после окончания каждого рейса смазать работавшую часть троса. Для этого, вытравив трос на всю рабочую длину, наматывают его на барабан, пропуская через руки: в одной руке держится сухая ветошь или пакля, которой трос обтирается насухо, в другой, ближе к лебедке, тряпка со смазкой, которой смазывается трос.

Периодически (2-3 раза за время навигации) производится смазка всего троса на барабанах лебедок.

На зиму (если лебедки остаются на судне, которое зимой не эксплуатируется) трос должен быть снят с лебедок, густо смазан и намотан на деревянную катушку. Катушки с тросами следует хранить в сухом проветриваемом помещении. Концы тросов на катушках, а также концы отдельных кусков троса во избежание их раскручивания заделываются плотными марками не менее 3-4 см длины.

6 Правила производства наблюдений

6.1 Порядок и общие правила наблюдений

6.1.1 В соответствии с программой наблюдений и работ в каждом структурном подразделении составляется таблица-инструкция «Порядок производства наблюдений», регламентирующая с учетом условий и особенностей данного структурного подразделения сроки, точное время, продолжительность и последовательность выполнения отдельных видов наблюдений. В эту таблицу, которая подписывается начальником станции (начальником отдела структурного подразделения) и вывешивается в рабочем помещении, должны быть включены все виды стандартных и специальных наблюдений, выполняемых в структурном подразделении.

Учитывая большое разнообразие наблюдений и работ в структурных подразделениях, которые, как правило, выполняются различными группами наблюдателей, часто работающими даже в разных служебных помещениях, целесообразно составлять таблицу-инструкцию «Порядок производства наблюдений» отдельно для наблюдений на метеорологической площадке, в береговой зоне и на акватории озера (водохранилища). Наблюдатели обязаны хорошо знать и строго соблюдать установленный порядок производства наблюдений, в котором обязательно должны быть предусмотрены:

– своевременная (до начала срока) подготовка приборов и установок к наблюдениям;

– срочная передача информации об опасных и неблагоприятных явлениях (далее ОЯ и НЯ). Если такое явление возникло перед сроком наблюдений или непосредственно во время наблюдений, последние необходимо прервать, составить и передать в установленные адреса телеграмму об ОЯ и НЯ, после чего вновь провести наблюдение, отметив фактическое время его выполнения;

– измерения с помощью дистанционных приборов после производства визуальных наблюдений по возвращении с метеорологической площадки или с пункта береговых

ТКП 17.10–16– 2009

наблюдений.

6.1.2 При проведении всех видов наблюдений должны строго соблюдаться следующие правила:

– наблюдатель отмечает только то, что видел сам. Категорически запрещается вписывать в книжку наблюдений какие-либо сведения, основанные на предположениях, и заменять отсчеты вымышленными величинами. Исключение составляют сведения об ОЯ и НЯ, которые могут быть записаны не только из собственных наблюдений, но и по сведениям очевидцев; при этом обязательно должен быть указан источник, из которого они получены;

– наблюдения должны производиться только исправными приборами, которые необходимо своевременно поверять в отдел метрологии, стандартизации и поверки или на месте (для тех приборов, поверка которых предусматривается соответствующими инструкциями). Осмотр приборов должен производиться перед каждым наблюдением; обнаруженные неисправности следует устранить до начала производства наблюдений или заменить испорченный прибор исправным, отметив замену и ее причину в соответствующей книжке наблюдений и в «Журнале истории станции»;

– наблюдения должны проводиться в предусмотренные сроки в соответствии с установленным порядком. Нельзя допускать пропусков в наблюдениях;

– все наблюдаемые (измеряемые) показатели записываются в соответствующие графы наблюдательских книжек непосредственно на месте и в момент наблюдения (измерения). Записи производятся отчетливо простым (не химическим) графитовым не слишком твердым карандашом.

В случае необходимости исправления первоначальная запись зачеркивается так, чтобы ее можно было прочесть, а над ней или рядом вписывается исправленное значение. Не допускается писать по написанному для его исправления и делать какие-либо подчистки;

Примечание – Превышением одной точки или поверхности над другой называется разность высот этих точек (поверхностей). В зависимости от знака разности превышение может быть положительным или отрицательным.

За нуль Кронштадтского футштока принят средний многолетний уровень Балтийского моря у г. Кронштадта, закрепленный горизонтальной чертой на металлической пластинке, укрепленной в устье моста через Обводный канал в г. Кронштадте.

– если у наблюдателя возникли сомнения в правильности произведенного отсчета, измерение сразу повторяется и вписывается исправленное значение (если при первом измерении была допущена ошибка, либо делается отметка о том, что отсчет проверен;

– приборы и оборудование должны находиться в предусмотренных для этого местах, содержаться в чистоте и исправном состоянии; не используемые (запасные) приборы и оборудование должны храниться в соответствующих (по температуре, влажности и условиям вентиляции) помещениях в полностью пригодном для работы состоянии. Для приборов, работающих в воде, должны соблюдаться также дополнительные правила, состоящие в том, что эти приборы необходимо после работы протирать сухой тряпкой, ветошью и т. п. и укладывать в специальные футляры;

– после каждого срока наблюдений дежурный наблюдатель расписывается в отведенной для этого графе книжки, подтверждая тем самым правильность произведенных им наблюдений и ответственность за записанные данные.

6.1.3 Все наблюдения, выполняемые на метеорологической площадке, в береговой зоне и на акватории озера и водохранилища, должны быть своевременны и тщательно обработаны. Наблюдения за каждый срок обрабатываются дежурным наблюдателем сразу после их производства; записи самописцев – после снятия лент.

Наблюдения, выполненные на акватории, обрабатываются сразу после возвращения из рейса.

6.1.4 Каждый наблюдатель во время дежурства должен проверить работу предыдущего наблюдателя: обработку записей наблюдений, правильность составления и подсчетов таблиц, правильность составленных телеграмм. Проверенные в книжках наблюдения предыдущего наблюдателя дежурный заносит в соответствующие месячные и другие таблицы по предусмотренным формам.

Все выявленные при проверке ошибки предыдущего дежурного наблюдателя должны быть занесены в «Журнал ошибок». Проверка наблюдений, выполненных на акватории, производится в таком же порядке после каждого рейса; «Журнал ошибок» для этих наблюдений ведется отдельно.

6.2 Производство стандартных наблюдений на акватории озера и водохранилища

6.2.1 Стандартные наблюдения на акватории озера (водохранилища) производятся на рейдовых вертикалях, термических и ледовых профилях.

Местоположение рейдовых (и других) вертикалей, на которых производятся регулярные наблюдения, наносится на карту (схему) озера и водохранилища; намечаются береговые ориентиры и определяются направления на них, позволяющие находить место вертикали засечками с помощью секстана. Рейдовые вертикали целесообразно располагать в створе ориентиров, что значительно облегчает нахождение их на акватории. По возможности местоположение рейдовых вертикалей закрепляется путем установки буйков, вех и т. п. Такое закрепление особенно необходимо в случаях, когда наблюдения на рейдовой вертикали выполняет наблюдатель поста и работы производятся, как правило, с моторной лодки. Буй (веха) в этих случаях позволяет производить наблюдения постоянно в одной точке.

6.2.2 На каждом озере и водохранилище должна соблюдаться единая последовательная нумерация рейдовых вертикалей. Номера вертикалей сохраняются неизменными из года в год. Если по какой-либо причине вертикаль переносится, она считается новой вертикалью и ей присваивается следующий порядковый номер.

6.2.3 Судно, с которого производятся работы на рейдовой вертикали, должно становиться на якорь или крепиться к бую (если вертикаль закреплена бумом на «мертвом» якорю, который может держать судно). Производить наблюдения в дрейфе (без отдачи якоря) разрешается только в центральной части глубоких озер и водохранилищ, где постановка на якорь затруднительна или (на данном судне) невозможна.

6.2.4 Наблюдения на рейдовой вертикали выполняются в следующем порядке:

- измеряется глубина озера и водохранилища в точке наблюдений (на судне, оборудованном эхолотом, измерение глубины производится в начале и в конце наблюдений на вертикали);
- устанавливаются метеорологические приборы, производится смачивание и завод психрометра, включаются анемометры;
- определяется прозрачность (по белому диску) и цвет воды (по шкале);
- через 4 мин после смачивания и пуска психрометра производятся отсчеты сухого и смоченного термометров;
- по вымпелу с помощью компаса определяется направление ветра, а через 10 мин (600 с) после включения выключаются анемометры;
- производится визуальная оценка типа волнения, степени волнения по соответствующей шкале: 0–волнение отсутствует, I–волнение слабое, II–волнение умеренное, III–волнение значительное, а также определяется направление распространения волн;

ТКП 17.10–16– 2009

- измеряется температура воды в поверхностном слое и на глубинах;
- выполняется повторное измерение направления и скорости ветра, температуры и влажности воздуха.

Повторные метеорологические наблюдения производятся в тех случаях, когда продолжительность работ на рейдовой вертикали превышает 40 мин.

Если наблюдения на рейдовой вертикали приходятся на один из единых сроков метеорологических наблюдений, измерение метеорологических элементов на вертикали должно производиться точно в срок. В этих случаях указанный выше порядок работ на рейдовой вертикали может нарушаться.

Все виды наблюдений на рейдовых вертикалях записываются в «Книжку для записи гидрометеорологических наблюдений на рейдовых вертикалях» (КГ-26), где отмечается также время начала и конца работ на вертикали.

6.2.5 Наблюдения на рейдовой вертикали в зимний период со льда включают:

- измерения толщины льда, высоты и плотности снега на льду (обычно эти измерения выполняются параллельно с пробиванием лунки для остальных гидрологических наблюдений);

- измерение температуры воды по глубине;

- определение прозрачности воды (по белому диску)

Местоположение рейдовых вертикалей при ледоставе закрепляется вмораживаемыми в лед вехами (или другими предметами). Работы на акватории крупных озер и водохранилищ в зимнее время производятся с использованием снегохода.

6.2.6 Наблюдения на термических профилях выполняются в безледоставный период в дни производства работ на рейдовых вертикалях. Обычно профили прокладываются между рейдовыми вертикалями или от берега на рейдовую вертикаль, так что наблюдения на этих профилях выполняются при переходах с одной вертикали на другую.

Местоположение пунктов (точек) наблюдений на профиле назначается по карте (схеме) и определяется по времени хода судна. При этом важно строго соблюдать направление хода и выдерживать заданную скорость.

В состав наблюдений на термическом профиле входит измерение в заданных точках температуры поверхностного слоя воды, а также ежечасные (каждый целый час) измерения температуры и влажности воздуха, направления и скорости ветра. Пункты, в которых производились метеорологические наблюдения, отмечаются на карте по линии профиля.

Работы на термическом профиле выполняются в дрейфе (судно останавливается, не отдавая якоря) или при малом ходе судна, если его оборудование позволяет измерять температуру воды на ходу.

Результаты измерений на профиле записываются в специальную «Книжку для записи наблюдений за температурой поверхностного слоя воды на термических профилях» (КГ-29).

7 Метеорологические наблюдения на озерах и водохранилищах

7.1 Метеорологические наблюдения на акватории озер и водохранилищ

7.1.1 Все метеорологические наблюдения, которые выполняются на акватории озера и водохранилища, должны быть увязаны с данными наблюдений на береговых метеорологических площадках. С этой целью во время производства работ на рейдовых вертикалях проводятся учащенные (ежечасные) наблюдения за температурой и влажностью воздуха, направлением и скоростью ветра на метеорологической площадке озерной станции и на других метеорологических станциях, площадки которых расположены в береговой зоне озера и водохранилища.

Учащенные метеорологические наблюдения на береговых метеорологических площадках выполняются по указанию структурных подразделений также во время проведения некоторых других работ на озере и водохранилище.

7.1.2 На судах, выполняющих работы на акватории озера и водохранилища (наблюдения на рейдовых вертикалях), одновременно производятся метеорологические наблюдения, которые включают измерения направления и скорости ветра, температуры и влажности воздуха, а на особенно крупных озерах и водохранилищах также определение облачности, видимости и атмосферных явлений.

7.1.3 Температуру и влажность воздуха измеряют с помощью аспирационного психрометра на высоте 2 м над водной поверхностью. Если конструкция судна не позволяет выполнять измерения на высоте 2 м, в книжке наблюдений отмечается фактическая высота измерений, которая, однако, не должна сильно отличаться от 2 м. Во время измерения должно быть исключено искажающее влияние нагретых предметов на судне и, по возможности, самого корпуса судна. Для этого наблюдения производят над водной поверхностью с наветренного борта, располагая стрелу для психрометра ближе к носовой части судна. Стрела должна легко и быстро подводиться к борту для производства отсчетов. Часто оказывается удобным применять выдвижную металлическую или деревянную рейку, позволяющую выносить подвешенный к ней психрометр за борт на время измерения и приближать его к борту в момент отсчета.

При скорости ветра более 3 м/с на аспиратор психрометра надевается с наветренной стороны ветровая защита.

Измерение с помощью психрометра выполняют с соблюдением следующих требований:

- психрометр выносится на воздух и подвешивается на стреле за 15 мин до момента отсчета летом и за 30 мин – зимой при отрицательных температурах (при значительном волнении на ходу судна, когда существует опасность повреждения или потери прибора на стреле, его помещают до наблюдений в безопасном месте на воздухе);

- за 4 мин до отсчета температур производят смачивание термометра, обвязанного батистом. Необходимо следить за тем, чтобы вода не попала на сухой термометр (это бывает при слишком сильном смачивании) и не смочила стенок защитной трубки, так как это искажает показания термометра. При отрицательных температурах смачивание производят за 30 мин до отсчета;

- после смачивания заводят механизм, вращающий вентилятор, и через 4 мин (при полном ходе вентилятора) производят отсчет по сухому и смоченному термометрам, отсчитывая сначала десятые доли, а затем целые градусы.

7.1.4 Скорость ветра на рейдовых вертикалях (и при других видах работ) измеряется ручными или электроконтактными анемометрами (со счетчиками импульсов). Для этого в носовой части судна устанавливается стойка с горизонтальной рейкой, имеющей гнезда для крепления анемометров. Высота измерения скорости ветра, как правило, должна быть равна 2 м над поверхностью воды. Наблюдения производятся двумя анемометрами; продолжительность измерения 600 с (10 мин). Анемометры, применяемые для измерений на акватории озера (водохранилища), должны ежемесячно сличаться с контрольным прибором.

Направление ветра определяют с помощью вымпела по судовому компасу. Для этого наблюдают за положением вымпела в течение 1–2 мин и отмечают среднее за это время направление ветра (по 16 румбам, «откуда дует ветер»).

Визуальные наблюдения за облачностью, видимостью и атмосферными явлениями выполняются в соответствии с указаниями ТКП 17.10–12.

8 Наблюдения за уровнем воды

8.1 Общие сведения

8.1.1 Наблюдения за уровнем воды, который является одним из наиболее важных показателей гидрологического режима озер и водохранилищ, необходимы для:

- обеспечения потребителей гидрометеорологической информации;
- расчетов водного баланса озер и водохранилищ;
- разработки методов расчета и прогноза изменчивости запасов воды в водохранилищах и озерах.

8.1.2 Цель наблюдений за уровнем воды состоит в получении данных для определения в любой момент с достаточной для практических запросов точностью:

- среднего уровня по озеру и водохранилищу в целом и на отдельных его участках;
- денивеляций (перекосов) уровня.

8.1.3 Уровень воды в озерах и водохранилищах подвержен постоянным колебаниям, из которых обычно наиболее существенными по величине и практическому значению являются статические (абсолютные) колебания уровня, обусловленные изменениями запасов воды в водохранилище (озере).

Наряду с этим в озерах и водохранилищах наблюдаются динамические (относительные) колебания уровня, не связанные с изменением запасов воды в озере и водохранилище и обусловленные различными факторами, ветровыми сгонами и нагонами, гидравлическим уклоном водной поверхности при различных фазах наполнения озера и водохранилища, сейшми, различиями атмосферного давления на отдельных участках крупных озер и водохранилищ. На водохранилищах динамические колебания уровня обуславливаются также резкими изменениями величины попусков замыкающей гидроэлектростанции, влиянием водозаборных сооружений, волнами попусков вышерасположенной ГЭС при наличии каскада

8.1.4 При организации и проведении наблюдений за уровнем воды полезно иметь представление о характере его динамических колебаний, которые необходимо исключать в тех случаях, когда определяется средний уровень озера и водохранилища.

Ветровые сгонно-нагонные денивеляции связаны с перемещением водных масс внутри озера и водохранилища под воздействием ветра. В это время у подветренного берега уровень понижается (сгон), а у наветренного – повышается (нагон), создавая тем самым общий перекоп водной поверхности. Величины ветровых перекопов уровня при ветрах одной и той же скорости неодинаковы на озерах и водохранилищах, различных по размерам, плановому очертанию и глубине. На глубоководных озерах и водохранилищах они, как правило, невелики (в пределах 10–15 см); на обширных по площади и неглубоких озерах и водохранилищах сгонно-нагонные денивеляции проявляются повсеместно и часто бывают весьма значительными, достигая 1 м, а в редких случаях существенно превышая эту величину.

Вследствие неравномерного распределения над озером и водохранилищем резких колебаний атмосферного давления, при внезапном шквале или как остаточные явления при ветровых денивеляциях возникают длиннопериодные стоячие волны – сейши. Ледяной покров не является препятствием для развития сейш. Амплитуда колебания уровня при сейшах в береговой зоне мелководных озер и водохранилищ незначительна и обычно не превышает 3–5 см; в глубоководных озерах (водохранилищах) сейши достигают десятков сантиметров.

Различия в атмосферном давлении по акватории крупных озер и водохранилищ создают перекопы уровня. Изменение атмосферного давления в 1 мбар изменяет уровень на 1 см. На особенно значительных по площади озерах и водохранилищах разность атмосферного давления в отдельных районах акватории может достигать 7–8 мбар, вызывая соответственные перекопы уровенной поверхности.

Уклон водной поверхности создается при повышенных расходах на основном притоке длинных и узких озер и водохранилищ речного типа. Обычно уклон составляет 0,000001–0,000002, а на небольших участках, примыкающих к зоне выклинивания подпора, возрастает до 0,00001–0,00005. На суженных приплотинных участках водохранилищ в периоды повышенных сбросных расходов на замыкающем гидроузле уклоны могут превышать указанные пределы.

Если несколько водохранилищ речного типа образуют каскад, для них характерны резкие колебания уровня, связанные с изменениями величины попусков вышерасположенной ГЭС. Эти колебания уровня прослеживаются на значительном расстоянии (до 100 км и более) по длине водохранилища с постепенно затухающей амплитудой по мере удаления от вышерасположенной ГЭС.

Колебания уровня водохранилища, обусловленные неравномерностью работы замыкающей ГЭС, могут быть значительными при внезапной остановке агрегатов. В таких случаях вследствие инерции потока в верхнем бьефе происходит мгновенное повышение уровня, сопровождающееся отраженной волной. В нормальных условиях эксплуатации ГЭС, когда изменение величины попусков осуществляется более плавно, колебания уровня в верхнем бьефе, вызванные отраженной волной, незначительны и обычно затухают более сильными колебаниями уровня под действием ветра. При ледоставе, когда ветровые денивеляции отсутствуют, отраженная волна, связанная с неравномерностью работы ГЭС, распространяется на значительное расстояние (десятки километров), однако амплитуда колебаний уровня в этих случаях обычно не превышает 10 см.

На участках акватории, расположенных в непосредственной близости от водозаборных сооружений и шлюзовых камер, изменения уровня, связанные с неравномерностью работы этих сооружений, особенно существенны. Уровень на этих участках в период работы шлюзов меняется непрерывно, амплитуда колебаний может достигать 20 - 50 см, но эти возмущения уровня быстро затухают по мере удаления от водозабора.

8.2 Оборудование постов для наблюдений за уровнем воды

8.2.1 Наблюдения за уровнем воды производятся на постоянных участках, выбранных в соответствии с указаниями 5.4.1–5.4.3 на побережье озер и водохранилищ, на островах и неподвижных искусственных сооружениях на акватории.

При организации поста необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- в месте наблюдений должен осуществляться свободный водообмен между прибрежной зоной и открытым озером и водохранилищем;
- в точке, где производятся измерения, запас глубины при самых низких уровнях должен быть не менее 0,5 - 1,0 м;
- место наблюдений должно быть легко доступным для проведения измерений и нивелировок, защищенным от пристающих судов, дрейфа и навалов льда, а также, по возможности, от прямого воздействия ветрового волнения.

Не следует размещать посты в устьях крупных притоков, в непосредственной близости от водозаборных сооружений и у легко размываемых (обрушающихся) берегов.

8.2.2 Пост должен быть оборудован:

- водомерными устройствами для измерения уровня воды в сроки наблюдений или для непрерывной регистрации изменений уровня воды;
- реперами (нивелирными знаками), позволяющими надежно установить высотное положение водомерных устройств.

Подробные сведения о различных типах водомерных устройств в ТКП

8.2.3 На постах в зависимости от задач наблюдений могут использоваться водомерные устройства следующих типов:

– различные виды водомерных реек, с помощью которых наблюдатель измеряет уровень в установленные сроки (основной тип водомерного устройства, обязательный для каждого поста);

– самописцы уровня воды (далее – СУВ), непрерывно регистрирующие колебания уровня;

– автоматические отметчики предельных (высших и низших) значений уровня воды;

– дистанционные водомерные устройства, позволяющие регистрировать уровень воды на значительном расстоянии от места измерения.

Водомерные устройства всех типов должны обеспечивать возможность отсчета уровня воды с точностью 1 см по всей возможной амплитуде его колебаний и иметь, кроме того, запас до 0,5 м выше максимального и ниже минимального значения уровня в данном пункте. Все типы водомерных устройств должны укрепляться на прочном неподвижном основании для сохранения неизменности своего высотного положения.

8.2.4 Для наблюдений с помощью водомерных реек в зависимости от местоположения, характера и крутизны склона берега оборудуются речные, свайные, речно-свайные и передаточные посты.

Речные посты устраиваются обычно на достаточно крутых берегах или на стенках гидротехнических сооружений, свайные – при отмелых берегах и отсутствии гидротехнических сооружений, речно-свайные – при отмелых берегах и большой амплитуде колебаний уровня.

Водомерные рейки устанавливаются строго вертикально (по отвесу); рейка должна быть прикреплена к основанию прочно, но так, чтобы при необходимости ремонта или замены ее можно было снять без повреждений.

При устройстве свайного поста сваи размещаются по створу перпендикулярно береговой линии на небольшом расстоянии (не более 40-50 м) одна от другой таким образом, чтобы разность высот головок соседних свай была в пределах 40–60 см (при очень пологих берегах эта разность может быть уменьшена). Нумерация свай начинается с верхней.

Передаточный пост устраивается на отвесных устойчивых берегах или на гидротехнических сооружениях в тех случаях, когда отсчеты по рейке непосредственно у поверхности воды невозможны или затруднены. Он позволяет, фиксируя уровень в недоступном для визуального наблюдения месте, надежно производить отсчеты по рейке (или указателю) с помощью тросовой передачи.

Все сваи и рейки на водомерном пункте должны иметь единую нумерацию. Повторение номеров не допускается.

8.2.5 Самописцами уровня воды оборудуются (дополнительно к основному водомерному устройству) посты, данные которых входят в расчет среднего уровня озера и водохранилища либо необходимы при изучении динамических (сгонно-нагонных, сейшевых и т. п.) колебаний уровня. Самописцы устанавливаются также на постах в зоне выклинивания подпора с целью изучения колебаний уровня при неустановившемся режиме расходов.

На озерах и водохранилищах применяются поплавковые СУВ, поплавок которых для исключения влияния волнения помещается в поплавокую камеру (колодец, трубу).

Для нормальной работы поплавковых самописцев уровня на озерах и водохранилищах в условиях волнения при их установке необходимо выдержать определенное соотношение между площадями поперечного сечения поплавоквой камеры и подводящей трубы (в капитальных установках) или соединительных

отверстий s (во временных установках островного типа). В условиях значительного волнения нормальная работа самописца обеспечивается при $s/S = 1/100$; в местах, где высота волны не превышает 1 м, достаточным является s/S в пределах 1/60–1/75. Диаметр соединительных отверстий (подводящей трубы) в зависимости от их количества, размеров поплавковой камеры и необходимого соотношения s/S приводится в приложении Б.

8.2.6 Нулем поста называется принятая на данном посту условная горизонтальная плоскость, к которой для сравнимости приводятся все измеренные значения высоты уровня *, согласно ТКП 17.10-08/1.

Если репер, относительно которого определена отметка нуля поста, в свою очередь связан нивелировкой с репером, входящим в государственную нивелирную сеть, он получает абсолютную отметку в Балтийской системе (БС), которая показывает, на сколько метров данный репер выше или ниже нуля Кронштадтского футштока **. В этом случае и нуль поста получает абсолютную отметку в той же системе. Если репер не связан нивелировкой с государственной нивелирной сетью, отметки репера и нуля поста считаются условными. Для удобства использования результатов наблюдений все гидрологические посты, расположенные на данном озере и водохранилище, должны иметь единый нуль поста, отметка которого обычно назначается в целых метрах.

Примечание – * Превышением одной точки или поверхности над другой называется разность высот этих точек (поверхностей). В зависимости от знака разности превышение может быть положительным или отрицательным.

** За нуль Кронштадтского футштока принят средний многолетний уровень Балтийского моря у г. Кронштадта, закрепленный горизонтальной чертой на металлической пластинке, укрепленной в устой моста через Обводный канал в г. Кронштадте.

На озерах единый нуль поста целесообразно принимать на 0,5-1,0 м ниже возможного наинизшего уровня; на водохранилищах – на такую же величину ниже предельно допустимой сработки уровня в приплотинной части замыкающего гидроузла.

Изменение высотного положения нуля поста может производиться только по специальному разрешению уполномоченной организации.

8.2.7 Для приведения измеренной высоты уровня к нулю поста необходимо к отсчету по водомерной рейке прибавить превышение нуля рейки над нулем поста (приводку), как показано на рисунке 5.1. Отметка уровня относительно нуля поста получается здесь равной 618 см (отсчет по рейке на свае 3 составляет 18, приводка для этой сваи – 600 см; отсчет по рейке на свае 4–52, приводка – 566 см). Абсолютная отметка уровня в этом случае равна 101,18 м БС (абсолютная отметка нуля поста 95,00 м БС плюс превышение уровня над нулем поста 618 см). При изменении высотного положения нуля водомерной рейки или головки сваи (повреждение, ремонт, замена, перенос) изменяется только величина приводки.

Отметка (абсолютная или относительная) нуля поста, отметки реперов и их превышение над нулем поста, приводки к нулю поста записываются в «Техническое дело поста».

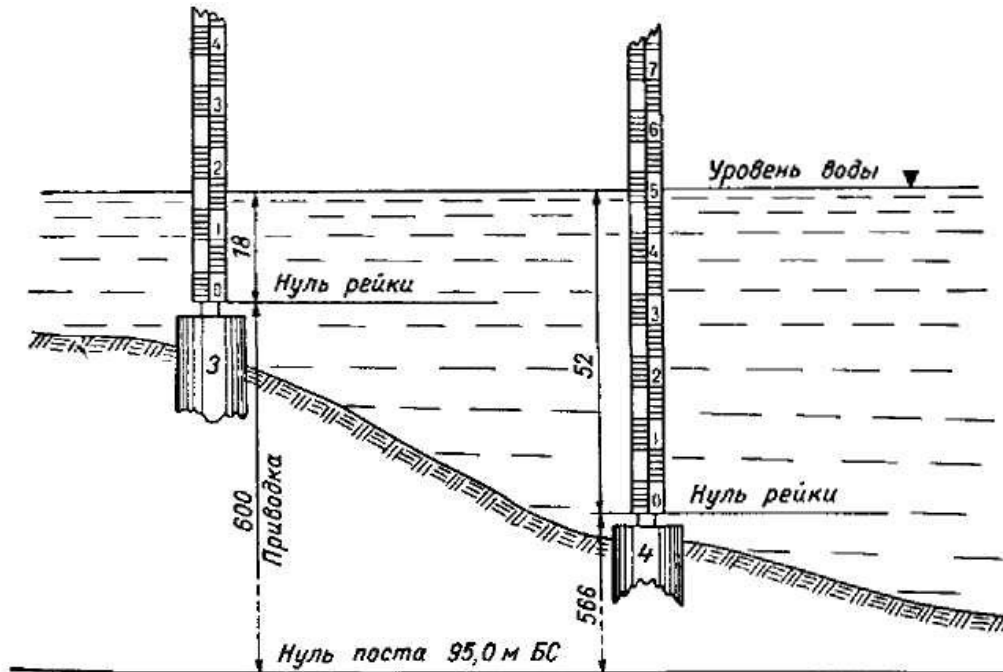


Рисунок 8.1 – Приведение отсчета уровня по рейке к нулю поста (одновременные измерения по двум сваям)

8.3 Состав и правила производства наблюдений за уровнем воды

8.3.1 Наблюдения за уровнем озера (водохранилища) на посту включают:

- ежедневные измерения уровня воды с помощью водомерной рейки в утренний и вечерний сроки;
- при наличии СУВ отметки на ленте самописца в вечерний срок и смену ленты в утренний срок.

По указаниям структурного подразделения на постах при отсутствии СУВ могут также проводиться:

- отсчеты предельных уровней ежедневно в утренний и вечерний сроки (при наличии отметчика предельных уровней);
- учащенные наблюдения по рейке при проведении водных нивелировок и определении сгонно-нагонных колебаний уровня (в соответствии со специальной программой).

8.3.2 Для производства наблюдений наблюдатель приходит на пост за 10-15 мин до срока наблюдений, проверяет состояние водомерных устройств и подготавливает их к наблюдениям.

Наблюдения за уровнем начинаются сразу после осмотра и подготовки водомерных устройств и производятся в следующей последовательности:

- отсчет уровня по водомерной рейке (основному водомерному устройству);
- отметка на ленте самописца (в вечерний срок) или смена ленты (в утренний срок).

Отсчеты уровня по всем водомерным устройствам производятся с точностью 1 см.

Высота уровня по водомерной рейке (укрепленной стационарно или переносной) должна определяться так, чтобы глаза наблюдателя были возможно ближе к поверхности воды, так как иначе получаются ошибки в отсчете. Наблюдатель замечает ближайшее к поверхности воды сантиметровое деление водомерной рейки, которое и является отсчетом высоты уровня. Если поверхность воды находится посередине между двумя делениями рейки, за высоты уровня принимается четное из них. Отсчет высоты уровня по водомерной рейке записывается в книжку КГ-1МО в графе «отсчет» после указания числа, часа наблюдений и номера сваи (рейки).

Если место установки стационарной водомерной рейки или створа свай не защищено от воздействия ветрового волнения, наблюдения должны обязательно производиться рейкой с успокоителем согласно [6]. Однако даже при защищенности места установки рейки от прямого воздействия волнения или применении успокоителей водная поверхность у рейки чаще всего испытывает небольшие колебания. Поэтому, отсчитывая уровень по рейке, наблюдатель должен наблюдать за ней 20 – 30 с и заметить среднее положение поверхности воды, которое и записывается как отсчет по рейке.

8.3.3 При наблюдениях на свайном посту с помощью переносной водомерной рейки последняя ставится вертикально на вершину головки сваи, что проверяется по звуку при ударе металлического наконечника рейки о железную головку сваи или о шляпку гвоздя в деревянной или бетонной свае.

Переносная водомерная рейка с успокоителем ГР-23 после установки на свае выдерживается в таком положении от 30 с до 2 мин в зависимости от диаметра входного отверстия, через которое в рейку поступает вода.

При подъеме или спаде уровня, когда приходится переходить с одной сваи на другую, необходимо не менее двух сроков подряд производить измерения по двум соседним сваям одновременно, как показано на рисунок 8.1.

Для дополнительного контроля высотного положения свай одновременные наблюдения по двум сваям производятся не только при переходе с одной сваи на другую при подъеме или спаде уровня, но также и в периоды относительно устойчивого его положения один раз в 10-15 дней.

8.3.4 При наличии самописца сразу после измерения по основному водомерному устройству на ленте против места нахождения пера отмечают время (с точностью до 1 мин) отведения пера и отсчет уровня по водомерному устройству. В вечерний срок, когда на ленте должна быть сделана отметка, перо отводится на 4-5 мин, чтобы на ленте был четко виден перерыв записи; ровно в срок перо подводят к барабану и, убедившись, что оно пишет, закрывают крышку самописца.

В утренний срок после отведения пера и записи времени и отсчетов уровня производится смена ленты (если на посту установлен СУВ суточного действия).

В будке самописца всегда должно быть в запасе несколько штук чистых, подготовленных для наложения лент. При наличии запасного барабана самописца ленту следует подготавливать и накладывать на барабан в помещении; на посту в этом случае наблюдатель только меняет барабан.

После того как произведена смена ленты самописец пускают в ход. На ленте выше точки установки пера записываются дата и время (с точностью до минуты) пуска часов (начала записи), а также отсчет уровня по водомерному устройству.

8.3.5 Если на водомерном пункте предусмотрены измерения с помощью отметчика предельных уровней, эти измерения производятся ежедневно в утренний и вечерний сроки (до отсчета уровня по основному водомерному устройству).

При наличии максимальной рейки наблюдатель:

- измеряет по метке на рейке высший уровень между предыдущим и текущим сроками наблюдений;
- записывает отсчет (с указанием номера рейки) в книжку КГ-1МО в строке, следующей после записи за предыдущий срок;
- подготавливает максимальную рейку для дальнейших наблюдений.

8.4 Постоянные водомерные рейки

8.4.1 На озерах (водохранилищах) используется морская водомерная рейка ГМ-3 согласно [7] длиной 2,8; 4,0; 6,0 и 8,0 м.

Рейка длиной 2,8 м состоит из одного блока, а все остальные составляются из блоков длиной по 2 м. Каждый блок состоит из чугунных пластин размерами

ТКП 17.10–16– 2009

400x160x8 мм, собранных и закрепленных винтами на фасонном железе коробчатого сечения (швеллер номер 16-а). Двухметровый блок состоит из пяти пластин, рейка длиной 2,8 м – из семи пластин.

Чугунные пластины имеют прорези – гнезда, в которые вставляются фарфоровые вкладыши размерами 20x32 мм. Вкладыши соответственно гнездам располагаются на рейке группами по три штуки поочередно с правой и левой стороны и вместе с чугунными промежутками образуют деления рейки. Каждое деление рейки соответствует 2 см.

По средней линии рейки через каждый дециметр вырезаны гнезда, в которые вставлены фарфоровые вкладыши 2 размерами 40 x 52 мм. На эти вкладыши нанесены цифры, обозначающие дециметры.

Чугунные пластины на швеллере и вкладыши в прорезях пластин должны быть закреплены без люфтов; смещение вкладышей и пластин недопустимо.

В верхней части рейки помещена марка. На марке ниже букв имеется выступ для установки на него нивелирной рейки при нивелировках нуля рейки.

Рейка крепится вертикально к неподвижным сооружениям (молам, устоям мостов, сваям) с помощью болтов или глухарей. В комплект рейки ГМ-3 входят запасные вкладыши и держатель, что позволяет заменять поврежденные вкладыши. Для замены вкладышей ослабляют гайки, прикрепляющие к швеллеру чугунную пластину, подводят под пластину держатель, а затем отвинчивают гайки и снимают пластину с держателя. Заменяют поврежденные вкладыши новыми и пластину с держателем вставляют на прежнее место. При этом гайки сначала завинчивают не полностью и только после того, как вынут держатель, завинчивают их до отказа.

8.5 Переносные водомерные рейки

8.5.1 Водомерная переносная рейка М-104 [8] применяется на свайных гидрологических постах, защищенных от воздействия ветрового волнения.

Рейку ГР-104 изготавливают из дюралюминиевой трубки диаметром 25 мм с толщиной стенок 2,5 мм; на лицевую сторону трубки наносят резьбой или травлением штрихи, деления и цифры. Длина рабочей части рейки 1 м. Штрихи делений и цифры имеют глубину 2 мм и ширину 1 мм. Штрихи заполнены черным асфальтовым лаком. Цена деления рейки 1 см. Нулевое деление совпадает с торцевой плоскостью нижнего конца рейки. Десятки сантиметров оцифрованы.

8.5.2 На свайных постах, подверженных воздействию ветрового волнения, используется переносная водомерная рейка с успокоителем ГР-23. Она представляет резервуар, склеенный из двух плексигласовых профилированных пластин. Резервуар имеет в сечении форму ромба. На внутренней стороне каждой из пластин нанесена тиснением сантиметровая шкала в пределах 0-100 см. Десятки сантиметров оцифрованы. Вклеенное плексигласовое дно защищено металлической планкой, установленной на винтах. В нижней части рейки у дна имеется отверстие, через которое резервуар сообщается с озером (водохранилищем). Снаружи в это отверстие ввинчивается сменный ниппель. При незначительном волнении используют ниппель с диаметром отверстий 4 и 6 мм, а при более значительном – с диаметром 2 мм. Через отверстие с ниппелем вода попадает в камеру, которая сообщается с резервуаром несколькими отверстиями в верхней части дна. Перед извлечением рейки из воды для производства отсчета эти отверстия перекрываются клапаном, чтобы вода не выливалась из резервуара. Клапан состоит из резиновой втулки, штока, пружины, помещенной в выточке ручки, и упорной втулки, удерживающей пружину во взведенном состоянии. На ручке рейки имеется скоба, предназначенная для удержания клапана в таком положении, чтобы отверстия, соединяющие резервуар с камерой, при погружении рейки в воду были открыты. В верхней части одной из пластин рейки имеется отверстие, предназначенное для выхода воздуха при

заполнении резервуара водой и слива воды после измерения уровня. Для удобства отсчетов, особенно в темное время суток, внутри резервуара помещен кольцевой пенопластовый поплавок.

Измерение уровня с помощью рейки ГР-23 производится в следующей последовательности:

- ввинчивают ниппель с диаметром отверстия, соответствующим волнению;
- открывают впускные отверстия в дне рейки, для чего, нажимая на упорную втулку и опуская шток в крайнее положение, закрепляют его в этом положении при помощи скобы;
- устанавливают отвесно рейку на головку сваи и выдерживают ее в таком положении до тех пор, пока резервуар не наполнится водой (при ниппеле с диаметром отверстия 2, 4 и 6 мм время выдержки равно 2,1 и 0,5 мин соответственно);
- отведя скобу, освобождают шток, который под действием пружины переходит в крайнее верхнее положение, и перекрывают входные отверстия в дне рейки;
- рейку поднимают из воды и отсчитывают уровень по высоте столба воды в резервуаре рейки. В темное время суток рейку освещают фонарем, а отсчеты производят по поплавку.

После измерений воду из резервуара рейки выливают и протирают ее снаружи сухой тряпкой.

Резервуар при загрязнении промывают керосином или теплой мыльной водой и протирают, для чего рейку необходимо разобрать. Рейку ГР-23 хранят в сухом проветриваемом помещении, где не должно быть едких летучих веществ или паров кислот.

8.6 Самописцы уровня

8.6.1 Различают СУВ суточного действия с ежедневной сменой лент наблюдателем и длительного – со сменой лент через 2, 4, 8, 16, 32 суток.

Прибором суточного действия является СУВ «Валдай» [9], который устанавливается вблизи населенных пунктов, где установка может ежедневно посещаться наблюдателем.

Описание самописца приведено в паспорте к прибору.

8.6.2 При эксплуатации СУВ «Валдай» необходимо не реже одного раза в неделю протирать чистой сухой тряпкой. После удаления пыли металлические части прибора протираются слегка смоченной в масле тряпкой. Смазка не должна быть густой. В случае появления ржавчины ее следует сразу же тщательно удалить при помощи керосина. После протирания керосином необходимо остатки снять сухой тряпкой, а прибор смазать маслом.

Все движущиеся части самописца – поплавковое колесо, редуктор, барабан, ролики, через которые проходит струна, и отводной ролик для поплавкового троса – должны свободно вращаться, поплавковое колесо и барабан – закрепляться на осях без люфта, каретка с пером – легко перемещаться в направляющих горизонтальных стержнях. При необходимости следует осторожно удалить попавшую грязь и загустевшую смазку, мешающие движению, аккуратно промыть части прибора бензином или керосином, тщательно вытереть и заново смазать.

8.6.3 К самописцам длительного действия относятся: самописцы типа ГР–38 [10]; уровнемер поплавковый самопишущий унифицированный ГР-116 [11]; уровнемер поплавковый цифровой однотросовый [12].

Они предназначены для непрерывной регистрации высоты уровня воды при продолжительности действия без смены ленты в течение нескольких суток.

Описание, технические характеристики, устройство и принцип работы, указания по эксплуатации, правила работы самописца ГР–38 и уровнемеров поплавковых ГР–116

8.7 Обработка наблюдений за уровнем воды

8.7.1 Отсчет уровня по водомерной рейке за каждый срок приводится к нулю поста. Для этого к отсчету прибавляется приводка. Затем вычисляется средний за сутки уровень, как среднее из значений за утренний и вечерний сроки наблюдений.

Книжка высылается на озерную станцию или в структурное подразделение на второй день после окончания месяца. Копия книжки КГ-1МО, которую наблюдатель обязан заполнять параллельно с подлинником, остается на посту. Книжка КГ-1МО заполняется в соответствии с нормативно правовым актом определяющим правила заполнения книжек наблюдений.

8.7.2 В структурном подразделении сразу после получения книжек производятся следующие работы:

- критическая проверка книжек КГ-1МО со всех постов;
- составление совмещенного хронологического графика изменений уровня озера (водохранилища)
- внесение текущих эксплуатационных сведений в технические дела постов.

Критическая проверка книжки КГ-1МО производится специалистом, который хорошо знаком с условиями производства наблюдений на постах, и заключается во внимательном просмотре ее, анализе общего качества наблюдений, их своевременности, аккуратности записей, отсутствии подчисток и т. п.

После этого результаты наблюдений обрабатываются в программном комплексе на ПЭВМ. Средние суточные уровни по каждому пункту наблюдений наносятся на совмещенный хронологический график. График строится на миллиметровой бумаге с горизонтальным масштабом (по оси времени) 1 мм: 1 сутки.

Вертикальный масштаб (по оси уровней) в зависимости от амплитуды колебаний уровня должен составлять:

Амплитуда, м	<1	1–2	2–5	5–10	>10
Масштаб	1:10	1:20	1:50	1:100	1:200

На этот же график наносятся сведения о ледовых явлениях.

С помощью совмещенного хронологического графика путем тщательного анализа хода уровня и сопоставления его изменений по соседним пунктам наблюдений производится взаимная увязка данных по всему озеру (водохранилищу) и выявление возможных ошибок в измерениях (или в значениях приводки).

8.7.3 При наличии в пункте наблюдений СУВ суточного действия после смены ленты наблюдатель записывает на ней значения уровня за три срока наблюдений: утренний – при наложении ленты, вечерний – во время контрольной отметки на ленте и утренний – при снятии ленты. Записывается уровень (номер рейки или сваи, отсчет по рейке и значение над нулем графика) по водомерному устройству. Дальнейшая обработка лент СУВ выполняется в структурном подразделении, куда наблюдатель поста направляет ленты ежемесячно (на следующий день после окончания месяца).

8.7.4 Обработка ленты самописца уровня (применительно к самописцу типа «Валдай») ведется непосредственно на ленте и складывается из следующих операций:

- проверка и исправление записи на ленте;
- определение максимального и минимального за сутки уровня.

Проверка и исправление записи на ленте начинается с просмотра полноты и правильности надписей на ленте (данные о постановке и снятии ленты, контрольные отметки в сроки наблюдений за уровнем по водомерному устройству, высота уровня в срок наблюдений). Затем внимательно просматривают кривую, вычерченную на ленте пером самописца, и отмечают все имеющиеся дефекты в записи. В записи

могут оказаться перерывы, вызванные плохой регулировкой степени нажатия пера, отсутствием чернил в пере или загрязнением пера. Если перерывы не превышают 2–3 ч и если плавный характер записи хода уровня это позволяет, кривую в месте перерыва записи восстанавливают от руки.

При наличии в пункте наблюдений короткопериодных (с периодом до 1,5 ч) колебаний уровня (мелкие сейши, влияние попусков гидротехнических сооружений) кривая записи на ленте имеет мелковолнистый, зигзагообразный или даже пилообразный вид. В таких случаях вычерчивают карандашом на ленте плавную кривую, проходящую примерно посередине между крайними точками записи уровня при мелкопериодных колебаниях. По окончании проверки и исправления записи на ленте проставляется крупными цифрами порядковый номер ленты, считая от начала года. Нумерация ведется отдельно для каждого поста.

Максимальная и минимальная высоты уровня снимаются непосредственно с кривой записи (несглаженной) уровня по шкале в сантиметрах над нулем поста. Эти значения выписываются на ленте возле соответствующих точек кривой хода уровня и обводятся кружками красного (максимальный уровень) и синего (минимальный) цвета.

Выписанные на ленте ежечасные максимальный и минимальный уровни переносятся затем в «Таблицу ежечасных высот уровня по самописцу» ТГ-11 (приложение В).

8.7.5 Обработка лент самописца ГР-38 и уровнемера ГР-116 производится аналогично обработке лент самописца "Валдай". Обработка данных уровнемера УПЦО производится в соответствии с паспортом поста.

9 Наблюдения за температурой воды

9.1. Общие сведения

9.1.1 Наблюдения за температурой воды имеют целью получить данные, характеризующие ее изменение во времени по акватории и глубине и водохранилищ. Такие данные необходимы:

- для количественной оценки накопления и расходования тепла водной массой в результате теплообмена ее с окружающей средой – атмосферой и ложем озера и водохранилища;
- в расчетах теплового баланса озер и водохранилищ;
- при разработке методов расчета и прогноза изменений теплового состояния и сроков вскрытия и замерзания озер и водохранилищ.

Данные о температуре воды также широко используются потребителями гидрометеорологической информации при рыбопромысловом освоении озер и водохранилищ, водоснабжении населенных пунктов и промышленных предприятий, определении нормативов для забора и сброса воды тепловыми электростанциями и т. д.

9.1.2 При производстве наблюдений за температурой воды полезно иметь представление об основных закономерностях термического режима и его особенностях на различных озерах и водохранилищах.

Нагревание озера и водохранилища происходит в основном от поступающей на поверхность воды солнечной радиации, в соответствии с годовым ходом которой изменяется и температура водной массы. Зимой при наличии ледяного покрова, покрытого снегом, теплообмен водной массы с атмосферой практически прекращается. Однако весной, после того как с поверхности льда сходит снежный покров, в воду сквозь лед проникает солнечная радиация, что приводит к повышению температуры воды подо льдом.

В зимний период, когда водные массы озер и водохранилищ, находящихся в

ТКП 17.10–16– 2009

умеренной зоне, содержат наименьшее количество тепла, температура поверхностного слоя воды близка к нулю Цельсия. С глубиной температура увеличивается (такое распределение температуры называется обратной стратификацией) и у дна на большинстве озер и водохранилищ находится в пределах 1,5 – 3 °С. В самых глубоких озерах, а также в некоторых наиболее мелководных озерах с илистым дном придонная температура зимой несколько выше (на 0,5° – 2,5 °С) указанных пределов.

Весной, после исчезновения льда, на неглубоких озерах и водохранилищах температура всей толщи воды повышается до 4 °С (температура наибольшей плотности пресной воды). Такое распределение температуры, при котором она не меняется с глубиной, называется гомотермией (весной его называют весенней гомотермией).

В более глубоких озерах и водохранилищах в период весеннего нагревания наблюдается более сложное распределение температуры воды, при котором она убывает от поверхности до некоторой глубины, где температура находится в пределах

2–3 °С, а глубже вновь увеличивается до 4 °С. Такое распределение температуры воды называется дихотермическим (дихотермией).

Накопление тепла верхними слоями в процессе весеннего и летнего нагревания, а также передача тепла в более глубокие слои формируют характерное для летнего времени распределение температуры воды, при котором она убывает от поверхности ко дну (прямая стратификация).

Летом в озерах и водохранилищах на некоторой глубине образуется слой, в котором температура резко падает с глубиной (слой температурного скачка). В разных озерах и водохранилищах слой температурного скачка формируется на различной глубине, мощность его обычно 2–5 м, а градиенты температуры часто достигают нескольких градусов на 1 м. В течение лета и осенью слой скачка постепенно погружается в более глубокие слои.

Наиболее высокая температура поверхностных слоев воды наблюдается обычно в июле–начале августа, после чего начинается их охлаждение. Одновременно часть тепла в результате конвекции и ветрового перемешивания передается в более глубокие слои. Эти процессы довольно скоро приводят неглубокие (глубиной до 15–20 м) озера и водохранилища к состоянию, очень близкому к гомотермии при сравнительно высокой температуре воды; дальнейшее охлаждение до температуры наибольшей плотности происходит здесь в условиях гомотермии. На глубоких озерах и водохранилищах гомотермия наступает при температуре, близкой к 4 °С.

Охлаждение озера и водохранилища после того, как вода приобрела температуру наибольшей плотности, характеризуется понижением температуры от 4 °С до нуля в поверхностных слоях и возникновением обратной стратификации.

При наблюдениях за температурой воды необходимо иметь в виду, что в самом верхнем пленочном слое озера и водохранилища толщиной от долей миллиметра до нескольких миллиметров складываются особые условия. С поверхности этого слоя, который иногда называют «холодной пленкой», осуществляется интенсивная потеря тепла за счет излучения воды, испарения и турбулентного обмена, вследствие чего здесь создаются значительные отрицательные градиенты температуры. Перепад температуры воды от пленки к горизонту, на котором обычно производятся измерения в поверхностном слое (ОД м), может изменяться от 0,1 до 1 °С, а в период интенсивного охлаждения даже значительно превосходить эти пределы. Он обнаруживается не только при безветрии и слабых ветрах, но и при умеренно сильных ветрах со скоростью до 10 м/с.

На глубоководных озерах и водохранилищах с неоднородным характером глубин отдельные участки акватории различаются по температуре воды в поверхностном слое и на глубинах.

На больших и глубоких озерах с обширным прибрежным мелководьем весной и осенью образуется своеобразная зона раздела водных масс с различной температурой, называемая термическим баром. Термический бар формируется на границе мелководной и глубоководной частей озера, сохраняется в течение 10-30 суток, распространяется от поверхности до дна и характеризуется по всей глубине температурой, близкой к 4 °С. Водные массы, разделенные термическим баром, могут различаться по температуре воды на несколько градусов.

В неглубоких водохранилищах речного типа, где глубины равномерно увеличиваются от зоны выклинивания подпора к плотине, отдельные участки акватории также могут существенно различаться по температуре воды (особенно в переходные периоды). Различия в температуре между быстро прогреваемыми весной и охлаждающимися осенью верховыми участками и глубоководными приплотинными часто достигают нескольких градусов. Вертикальное распределение температуры на участках разной глубины также может иметь различный характер (например, при гомотермии на верховых участках в приплотинной части водохранилища может наблюдаться прямая стратификация).

Естественный термический режим нарушается при поступлении в озеро и водохранилище подогретых сбросных вод тепловых электростанций или промышленных стоков. В районе сброса таких вод образуется зона повышенной температуры воды, а в период ледостава — пропарины и полыньи. Размеры зоны зависят от количества и теплового состояния сбросных вод и меняются под воздействием гидрометеорологической обстановки на озере и водохранилище.

9.2 Наблюдения за температурой воды у берега

9.2.1 Выбор участка для наблюдений

9.2.1.1 Размещение прибрежных пунктов наблюдений за температурой воды (производится в соответствии с рекомендациями 5.5.2. При этом места для наблюдений на постах должны в наиболее полной мере удовлетворять следующим требованиям;

- на участке наблюдений должен осуществляться свободный водообмен между прибрежной зоной и более глубокими районами озера и водохранилища;
- место наблюдений должно находиться не далее 0,3 – 0,5 км от поста у наиболее приглубого на данном участке берега, где глубина не менее 1 м. Особенно удобны для этого вдающиеся в озеро и водохранилище мысы, молы, пристани и т. д.;
- на участках наблюдений не должно быть частого загрязнения прилегающей к берегу акватории нефтепродуктами.

Нельзя располагать пункты наблюдений в отчлененных от озера заливах и бухтах, в устьях рек (ручьев) и в местах выхода родников.

9.2.1.2 В тех случаях, когда на берегу в районе структурного подразделения (поста) нельзя выбрать места, отвечающего условиям 9.2.1.1, наблюдения за температурой производятся непосредственно в озере и водохранилище на некотором расстоянии от берега, где глубина не менее 1 м и осуществляется свободный водообмен с открытыми частями озера и водохранилища.

Если прибрежная полоса озера и водохранилища занята водной или полупогруженной в воду растительностью и у берега нет незаросших участков, наблюдения за температурой нужно производить на акватории озера и водохранилища за кромкой растительности на чистой воде.

В мелководных районах, где глубина 1 м расположена на большом расстоянии от берега, разрешается производить наблюдения за температурой на меньшей глубине, но не ближе 200 м от берега.

При сильном волнении, когда выход в озеро и водохранилище на лодке

ТКП 17.10–16– 2009

затруднен, температура воды измеряется у берега.

В мелководных районах с глубинами, близкими к 1 м, необходимо учитывать изменения уровня, имея в виду, что колебания глубины в месте измерения температуры воды (у берега или на акватории) не должны превышать $\pm 0,2$ м. При более значительных изменениях уровня место наблюдений следует переносить в направлении, перпендикулярном линии берега, таким образом, чтобы измерения выполнялись при неизменной глубине.

9.2.1.3 Пункты наблюдений на участках выпуска подогретых сбросных вод тепловых электростанций (или промышленных стоков крупных предприятий) должны располагаться у берега поблизости от водовыпуска с учетом рекомендаций 5.5.2. При глубинном водовыпуске с оголовком, вынесенным в озеро и водохранилище на значительное расстояние от берега, наблюдения за температурой воды производятся непосредственно в озере и водохранилище.

9.2.2 Производство наблюдений

9.2.2.1 Температура воды у берега измеряется в постоянных местах, выбранных с соблюдением требований 9.2.1.1– 9.2.1.3, в поверхностном слое на глубине 0,1 м от поверхности. При сильном волнении допускается измерять температуру на большей глубине (до 0,5 м).

Наблюдения начинаются сразу после освобождения прибрежной полосы озера и водохранилища от льда, продолжаются в течение всего безледного периода и прекращаются через 1-2 суток после образования устойчивого ледяного покрова. На озерах и водохранилищах где нет устойчивого ледостава, наблюдения проводятся круглый год.

Наблюдения на участке выпуска подогретых сбросных вод тепловых электростанций (или промышленных стоков) также выполняются в течение всего года, если в зимнее время на этом участке образуется полынья. Зимой измерения производятся с берега, мостков, гидротехнических сооружений или, при удаленном от берега водовыпуске, с лодки. Запрещается производить измерения на участке водовыпуска со льда.

Температура воды у берега измеряется два раза в сутки, в утренний и вечерний сроки, сразу после наблюдений за уровнем.

9.2.2.2 Для измерения температуры воды у берега обычно применяются ртутные термометры: водный термометр в металлической оправе, а в период осеннего охлаждения, когда температура близка к нулю, микротермометр ГР-2 (см. ГОСТ 112) в такой же оправе. Описание и правила эксплуатации этих термометров приводятся в паспортах на приборы.

Перед измерением наблюдатель должен осмотреть термометр и убедиться в том, что он не поврежден, а столбик ртути не имеет разрывов.

Измерение температуры воды производится погружением термометра в оправе непосредственно в озеро и водохранилище. Термометр на линии, прикрепленном к дужке оправы, опускают в воду так, чтобы верхний конец стаканчика ушел в воду примерно на 5 см (при этом нижний конец прорези будет находиться у поверхности воды), после чего термометр извлекают из воды и выливают воду из стаканчика. Такую операцию повторяют дважды для того, чтобы устранить влияние теплового состояния оправы на показания термометра. После этого опускают термометр в воду на ту же глубину и выдерживают его там не менее 3 мин. Затем, быстро подняв термометр и не выливая воду из стаканчика, становятся спиной к солнцу (если оно не закрыто облаками), чтобы прикрыть термометр своей тенью, поворачивают наружную трубку оправы так, чтобы была видна шкала и, подняв термометр до уровня глаз, производят отсчет.

При измерениях водным термометром отсчет производят с точностью до $0,1$ °,

замечая сначала десятые доли градуса, а потом целые градусы; по микротермометру отсчитывают температуру с точностью до 0,01 °, замечая сначала сотые доли градуса, а затем десятые доли и целые градусы. Отсчет нужно производить быстро, так, чтобы с момента извлечения термометра из воды до отсчета прошло не более 20–30 с. После записи отсчета выливают воду из стаканчика.

В темное время суток отсчет по термометру следует производить на просвет, поставив за термометром фонарь.

Измеренная в срок наблюдений температура воды записывается в книжки КГ-1МО.

9.2.2.3 При сильном волнении, когда есть опасность повредить термометр во время погружения его в воду или невозможно по другим причинам пользоваться указанным выше приемом, можно измерять температуру воды другим способом. В этом случае зачерпывают ведром воду с поверхностного слоя озера и водохранилища (не более 0,5 м), предварительно сполоснув ведро в месте наблюдения. Затем наполненное ведро поднимают и ставят тут же в тень или, если этого сделать нельзя, защищают его от солнца своей тенью.

Опустив в ведро термометр и сделав им два-три размешивающих движения, его вынимают, выливают воду из стаканчика оправы, немедленно снова погружают термометр в центр ведра и время от времени производят отсчеты. При этом термометр из воды не вынимают. Когда два следующих один за другим отсчета дадут одно и то же показание (обычно через 2 мин), записывают последний отсчет в книжку КГ-1МО. Необходимо иметь в виду, что это установившееся показание термометра держится недолго, так как в дальнейшем вода в ведре будет либо охлаждаться, либо нагреваться под влиянием температуры воздуха. Поэтому нельзя выдерживать термометр в воде дольше, чем это необходимо.

Во избежание неправильного отсчета необходимо термометр при отсчете наклонять так, чтобы луч зрения наблюдателя был перпендикулярен шкале термометра.

Для зачерпывания воды лучше всего иметь ведро из оцинкованного железа или выкрашенное белой эмалевой краской.

9.3. Наблюдения за температурой воды в открытом озере и водохранилище

9.3.1 Наблюдения на рейдовых вертикалях

9.3.1.1 Регулярные наблюдения за температурой воды в открытом озере и водохранилище производятся на рейдовых вертикалях, местоположение которых выбирается в соответствии с указаниями 5.5.2–5.5.4.

В безледный период наблюдения на рейдовых вертикалях выполняются один раз в пятидневку (5, 10, 15, 20, 25 числа и в последний день месяца).

Если структурное подразделение выполняет наблюдения на большом числе рейдовых вертикалей (более пяти – семи) и их расположение не позволяет завершить работы на всех вертикалях в течение одного дня, один раз в пятидневку проводятся наблюдения только на двух-трех ближайших вертикалях, которые можно выполнить за один день. На остальных рейдовых вертикалях наблюдения производятся один раз в декаду (10, 20 числа и в последний день месяца).

При устойчивом ледоставе температура воды на рейдовых вертикалях измеряется два раза в месяц (15 числа и в последний день месяца), однако в конце зимы перед разрушением ледяного покрова следует по возможности производить такие измерения чаще (один раз в пятидневку).

На дополнительных вертикалях в зоне выпуска подогретых сбросных вод тепловых электростанций наблюдения производятся в те же дни, что и на рейдовых вертикалях. При наличии в этой зоне устойчивой полыньи наблюдения на

ТКП 17.10–16– 2009

дополнительных вертикалях зимой также производятся один раз в пятидневку.

Наблюдения за температурой воды на рейдовой вертикали начинаются в 9–10 ч местного времени.

В случаях, когда наблюдения производятся последовательно на нескольких рейдовых вертикалях, необходимо, начиная работу на первой (прибрежной) вертикали в 9–10 ч, стремиться к тому, чтобы наблюдения на последующих вертикалях выполнялись с возможно меньшим сдвигом по времени и были завершены в светлое время.

9.3.1.2 При глубинах до 50 м измерения выполняются на постоянных стандартных горизонтах, число которых увеличивается с ростом глубины. При глубинах, превышающих 50 м, назначаются дополнительные горизонты, устанавливаемые в долях от общей глубины (таблица 9.1).

Таблица 9.1 – Горизонты измерения температуры воды на вертикалях

Общая глубина вертикали, Н, м	Горизонты измерения, м										в долях общей глубины		у дна
	0,1	1	2	5	10	15	20	30	50	0,5Н	0,75Н		
До 5	X	X	X									X	
6–10	X		X	X								X	
11–20	X		X	X	X	X						X	
21–30	X		X	X	X	X	X					X	
31–50	X		X	X	X	X	X	X				X	
51–80	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	
81–200	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Примечание – Если на вертикалях с общей глубиной до 30 м разность температур воды у поверхности и у дна не превышает 1°С, измерения производятся только на двух горизонтах у поверхности (0,1 м) и у дна.

Горизонт измерения у дна назначается: при общей глубине вертикали до 20 м – на расстоянии 0,5 м от дна, при глубине 21– 50 м – 1 м от дна, при глубине 51–80 м–2 м от дна, при глубине 81–200 м – 5 м от дна. Если измерения производятся при волнении, расстояние придонного горизонта от дна на вертикалях глубиной до 80 м должно быть увеличено в два раза и составлять при глубинах до 20, 50 и 80 м соответственно 1, 2 и 4 м.

Все горизонты отсчитываются от поверхности воды, а при ледоставе – от нижней поверхности льда.

Если при данной глубине вертикали горизонт измерения, предшествующий придонному, окажется отличающимся от последнего не более чем на 1,5–2,5 м, указанный горизонт следует опустить и проводить наблюдения только у дна.

Кроме основных (стандартных) горизонтов, указанных в таблице 9.1, при необходимости назначаются дополнительные горизонты измерения для освещения слоя с наибольшими градиентами температуры (слой температурного скачка) или для выяснения характера температурного расслоения, обусловленного распространением подогретых вод тепловых электростанций. Для этого по окончании наблюдений на стандартных горизонтах необходимо, просмотрев измеренные температуры, выяснить, надежно ли определены границы слоя с большими изменениями температуры и градиенты в этом слое. Если основных горизонтов для этого недостаточно, следует произвести измерения на двух-трех дополнительных горизонтах в слое наибольшего изменения температуры воды по глубине, положение которого будет отчасти уже выявлено после производства наблюдений на основных горизонтах.

9.3.1.3 Температура воды в поверхностном слое (на глубине 0,1 м) измеряется водными термометрами ТМ-10, ТМ-61 (ГОСТ 112). Описание и правила эксплуатации

указанных термометров приведены в паспортах на приборы.

Измерение температуры воды на других горизонтах осуществляется глубоководными опрокидывающимися термометрами ТГ, описание и правила обращения с которыми описаны в паспортах приборов.

Перед каждым измерением проверяется исправность имеющихся приборов для измерения температуры воды.

9.3.1.4 По прибытии на место рейдовой вертикали судно устанавливается на якорь; при больших глубинах в районе рейдовой вертикали измерение температуры воды производится в дрейфе.

Зимой во льду пробивается лунка, размеры которой определяются габаритами приборов, опускаемых в воду. На небольших озерах и водохранилищах следует пользоваться палаткой или хотя бы экраном, защищающим от ветра.

9.3.1.5 Порядок измерения температуры воды на рейдовых вертикалях определяется в зависимости от общей глубины вертикали, типа и количества используемых приборов:

- на вертикалях общей глубиной до 30 м измерения начинаются с придонного горизонта, на который опускается рама с глубоководными термометрами. Одновременно ведутся наблюдения за температурой воды в поверхностном слое термометром в оправе. Затем, если различия в температуре поверхностного и придонного слоя превышают 1 °С, производят измерения на других горизонтах, назначаемых в соответствии с таблицей 9.1;

- на вертикалях общей глубиной свыше 30 м измерения производятся последовательно от верхнего горизонта к придонному.

9.3.1.9 При отрицательной температуре воздуха работа с опрокидывающимися рамами затруднена вследствие их обмерзания. Рекомендовать универсальный способ борьбы с обмерзанием при работе с небольших судов невозможно. В каждом конкретном случае в зависимости от обстановки следует выбирать наиболее подходящий способ предотвращения обмерзания или его ликвидации.

Очень важно, чтобы при опускании в воду рама не была более холодной, чем вода поверхностного слоя. Для этого раму с термометрами перед опусканием в воду необходимо согреть до температуры 10–20 °С, поместив ее для этого на 3–5 мин в ведро с водой такой температуры.

9.3.2 Наблюдения на термическом профиле и термические съемки

9.3.2.1 Наблюдения на термических профилях, проложенных в соответствии с указаниями 5.5.5 выполняются в безледоставный период в те же дни, когда производятся наблюдения на рейдовых вертикалях.

Термические съемки, т. е. наблюдения на многочисленных профилях большой протяженности, охватывающих все озеро и водохранилище, выполняются по программе специальных наблюдений (обычно на начальном этапе изучения озера (водохранилища) четыре раза в течение безледоставного периода. Первая съемка выполняется сразу после исчезновения ледяных образований на большей части акватории (на незамерзающих озерах - во время весенней гомотермии); вторая – в период интенсивного прогревания через 20-30 суток после первой; третья – при максимальном прогреве поверхностного слоя (на большей части озера (водохранилища) – во второй половине июля, а на очень глубоких озерах – в августе); четвертая – глубокой осенью, в период, предшествующий появлению первых ледяных образований в мелководной прибрежной полосе озера (водохранилища).

На участках, прилегающих к местам выпуска подогретых сбросных вод тепловых электростанций, термические съемки (по профилям, назначаемым в соответствии с рекомендациями 5.5.5) выполняются ежемесячно. Съемка производится в последний день месяца; при неблагоприятной гидрометеорологической обстановке (сильное

ТКП 17.10–16– 2009

волнение, туман) срок производства измерений может быть сдвинут на 1–2 дня.

Наблюдения на одном термическом профиле в зоне повышенной температуры воды (от места выпуска подогретых сбросных вод до дополнительной рейдовой вертикали) выполняются один раз в пятидневку одновременно с наблюдениями на рейдовой вертикали.

9.3.2.2 Термические съемки следует выполнять в возможно более короткие сроки (в течение 1-2 суток, а в пределах зоны повышенных температур – в течение 2–3 ч). На крупных озерах и водохранилищах желательно производить съемки одновременно с нескольких судов, каждое из которых обслуживает определенный район. При невозможности обеспечить синхронность наблюдений в разных районах крупного озера и водохранилища (при работе с одного судна) допустимо сокращать общее число профилей, однако с таким расчетом, чтобы и при меньшем их числе обязательно освещались основные области озера и водохранилища: прибрежная зона (литораль), зона переходных глубин (сублитораль) и наиболее глубокая центральная зона (профундаль). Для этого целесообразно производить наблюдения и во время перехода судна от одного профиля к другому, прокладывая курсы так, чтобы они пересекали участки разной глубины.

9.3.2.3 Расстояние между пунктами наблюдений на профиле назначается в соответствии с размерами профиля и изменчивостью глубин. При длине профиля до 3 км температура воды в прибрежной зоне измеряется через каждые 20 м, в открытом озере и водохранилище – через 100 м. На обширных по площади, но мелководных озерах и водохранилищах (глубиной до 15 м) в прибрежной зоне температура воды измеряется через 50 м, в остальных районах — через 200-300 м (при значительной устойчивости температуры воды и протяженности профиля более 10 км - через 1 км). В прибрежной полосе и в зоне переходных глубин больших и глубоких озер следует производить измерения через 50–100 м, сгущая точки при наличии термического бара (весной и осенью) близ его границы.

В центральной зоне таких озер расстояние между пунктами наблюдений на профиле составляет 1–2 км.

9.3.2.4 Наблюдения за температурой воды на профиле производятся только в поверхностном слое на малом ходу судна или в дрейфе. Измерения производятся при помощи термометра в оправе.

9.3.2.5 Местоположение пунктов измерения на профиле определяется по скорости движения судна и по известным ориентирам (островам, маякам, и др.), наименование которых наряду со временем измерения в данной точке указывается в книжке для записи наблюдений на термических профилях.

9.3.2.6 Во время наблюдений на термических профилях и при термических съемках выполняются учащенные (ежечасные) наблюдения за температурой воды на береговых и островных пунктах. К указанным наблюдениям привлекаются только те береговые пункты, которые расположены поблизости от термического профиля в местах, наилучшим образом удовлетворяющих условиям 9.2.1.

Все островные посты, находящиеся в пределах района, где проложены термические профили, или поблизости от его границ обязательно проводят учащенные наблюдения.

9.3.2.7 Результаты наблюдений за термическим режимом озер и водохранилищ заносятся в книжки КГ–1МО и КГ–26 М в соответствии с нормативно–правовыми актами, определяющими правила заполнения книжек наблюдений на озерах и водохранилищах.

9.4 Обработка материалов наблюдений

9.4.1 Обработка показаний термометра в оправе

9.4.1.1 При измерении температуры воды в поверхностном слое термометром в

оправе его показания исправляются инструментальными поправками, помещенными в «Свидетельстве о поверке» данного термометра. Поправка прибавляется алгебраически к отсчету по термометру:

– если поправка и отсчет по термометру имеют одинаковые знаки, обе величины складываются и сумма их (исправленная температура) получает тот же знак, какой имели эти величины до сложения;

– если поправка и отсчет по термометру имеют разные знаки, из большего числа вычитается меньшее и разность их (исправленная температура) получает знак большего числа.

Обычно в свидетельстве о поверке одновременно с величинами поправок указываются и пределы шкалы, в которых используется каждое значение (поправки «от–до»). Но иногда поправки даются только для некоторых целых значений градусов (поправки «при»). В этом случае по данным свидетельства о поверке следует вычертить график поправок (см. рисунок 9.1), откладывая на миллиметровой бумаге по вертикальной оси температуру, а по горизонтальной – соответствующие поправки. Нанесенные на график точки соединяются плавной кривой, по которой и устанавливаются границы температурных интервалов, в пределах которых действительна та или иная поправка.

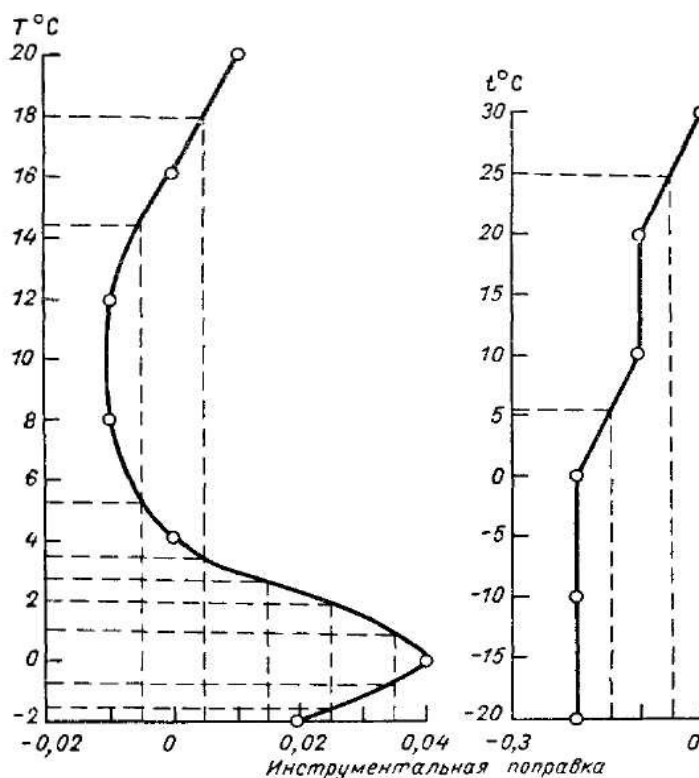


Рисунок 9.1 – Вспомогательный график инструментальных поправок глубоководного термометра (для установления границ применения отдельных значений поправок основного и вспомогательного термометров)

9.4.2 Обработка показаний глубоководного термометра

9.4.2.2 Первичная обработка наблюдений за температурой воды, проведенных с помощью глубоководного термометра, заключается:

– во введении инструментальных поправок в показания основного и вспомогательного термометров;

– в вычислении и введении в отсчет основного термометра редуccionной поправки;

– в вычислении истинной температуры воды на данной глубине. При этом

ТКП 17.10–16– 2009

обрабатываются только вторые отсчеты по глубоководному термометру.

9.4.2.3 Инструментальные поправки основного и вспомогательного термометров приводятся в прилагаемом к глубоководному термометру «Свидетельстве о поверке», где они даются обычно только для нескольких определенных точек шкалы (поправки «при»). Значения поправок для промежуточных температур находятся путем интерполяции. Чтобы избавиться от необходимости при обработке всякий раз интерполировать, для каждого глубоководного термометра составляется вспомогательная таблица с поправками и пределами шкалы, в которых каждая из них должна применяться (поправки «от–до»). Вспомогательная таблица составляется с помощью графика поправок, правила построения которого указаны в 9.4.1; для основного термометра величина поправки дается с точностью 0,01 °С, для вспомогательного – 0,1 °С.

Найденные по вспомогательной таблице инструментальные поправки основного и вспомогательного термометров алгебраически прибавляются ко вторым отсчетам по термометрам.

Таблица 9.2 – Таблица инструментальных поправок основного и вспомогательного термометров

Основной термометр			Вспомогательный термометр		
температура, °С		поправка	температура, °С		поправка
от	до		от	до	
-2,00	-1,50	0,02	-20,0	+5,0	-0,2
-1,49	-0,60	0,03	5,1	25,0	-0,1
-0,59	1,10	0,04	25,1	30,0	0,0
1,11	2,00	0,03			
2,01	2,80	0,02			
2,81	3,60	0,01			
3,61	6,40	0,00			
5,41	14,00	-0,01			
14,01	18,00	0,00			

9.4.2.4 Величина редуционной поправки K , вводимой для учета изменения длины столбика ртути за счет разности его температуры в момент отрыва ртути и в момент отсчета температуры, определяется по формуле

$$K = \frac{(T + vol)(T - t)}{n} \left[1 + \frac{(T - vol)}{n} \right], \quad (9.1)$$

где T – температура по основному термометру, °С ;

t – температура по вспомогательному термометру, °С;

vol – объем отрывающегося столбика ртути до нулевого деления основного термометра (выражен в градусах Цельсия и указан в «Свидетельстве о поверке» и на приемнике капилляра основного термометра),

$\frac{1}{n}$ – относительный объемный коэффициент расширения ртути и стекла

термометра (для стекла глубоководных термометров $\frac{1}{n} = 1/6200$).

При обработке наблюдений редуционная поправка выбирается из таблицы (приложение Г), составленной для термометров, имеющих относительный коэффициент объемного расширения равный 1/6200. Если при наблюдениях использовались термометры, изготовленные из другого стекла ($\frac{1}{n}$ равно 1/6100 или 1/6300), к редуционной поправке, найденной в приложении 10, необходимо прибавить алгебраически дополнительную поправку из таблицы 9.3.

Таблица 9.3 – Вспомогательная таблица инструментальных поправок термометра № 76595

Величина редакционной поправки, найденная по таблице (приложение Г)		Дополнительная поправка для термометров, в которых $\frac{1}{n}$ равно	
от	до	1/6100	1/6300
0,00	0,30	0,00	0,00
0,31	0,90	0,01	-0,01
0,91	1,20	0,02	-0,02

Чтобы найти редуцированную поправку в приложении Г, необходимо предварительно вычислить (по исправленным инструментальными поправками отсчетам основного и вспомогательного термометров) сумму $T + vol$ и разность $T - t$, которые являются аргументами в этой таблице. Редакционную поправку K находят с точностью $0,01$ °С в таблице на пересечении соответствующей строчки $T + vol$ и колонки $T - t$. Знак редуцированной поправки одинаков со знаком разности $T - t$, т.е. если показание основного термометра выше, чем вспомогательного (величина $T - t$ положительная), редакционная поправка записывается со знаком плюс; если показание основного термометра ниже, чем вспомогательного (величина $T - t$ отрицательная), редуцированная поправка имеет знак минус. Поправки в таблице даны для интервалов $T + vol$, равных 5 °С и $T - t$, равных $0,5$ °С, а потому в некоторых случаях для получения редуцированной поправки с точностью $0,01$ °С приходится интерполировать между соседними строчками или колонками.

При большом числе наблюдений глубоководными термометрами для ускорения обработки целесообразно заранее составить для каждого отдельного термометра вспомогательную таблицу для определения редуцированной поправки.

Найденная редуцированная поправка алгебраически прибавляется к исправленному инструментальной поправкой второму отсчету основного термометра.

9.4.2.5 В результате введения инструментальной и редуцированной поправок на каждом горизонте измерения получают два значения температуры воды: по левому и правому термометрам. При исправных термометрах и отсутствии ошибок в отсчетах по термометрам и их обработке расхождение в температуре воды по левому и правому термометрам не должно превышать $0,05$ °С. В этом случае вычисляют среднее арифметическое из исправленных показаний левого и правого термометров; полученная средняя и будет окончательной (принятой) температурой воды на данном горизонте.

Если разница между исправленными показаниями двух термометров превышает $0,05$ °С, то путем просмотра предыдущих и последующих параллельных отсчетов этой пары термометров стараются определить, какой из термометров более надежен.

Если отдать предпочтение тому или иному термометру затруднительно, принимают показания того термометра, исправленные отсчеты по которому более согласуются с общим распределением температуры воды и о глубине на данной вертикали, что выясняется путем сравнения данной температуры со значением ее для выше- и нижележащих горизонтов.

Температура воды, принятая только по одному термометру, отмечается звездочкой и сопровождается пояснением.

9.4.3 Графическое обобщение результатов наблюдений за температурой

9.4.3.1 Результаты наблюдений за температурой воды в открытом озере (водохранилище) должны быть для последующего анализа представлены в виде графиков распределения температуры воды по глубине на рейдовой вертикали в момент наблюдений и изоплет температуры воды на рейдовой вертикали за календарный год.

Если наблюдения выполняются на ряде вертикалей, расположенных в створе (гидрологический разрез), составляется график распределения температуры воды в плоскости створа (гидрологического разреза).

Для того чтобы графики, характеризующие режим температуры воды данного озера и водохранилища, можно было легко сопоставить между собой, следует на каждом озере и водохранилище применять постоянные масштабы. Например, если масштаб глубин принят 1: 200, он должен сохраняться при построении всех графиков для данного озера и водохранилища. Постоянные масштабы назначаются так, чтобы графики, построенные в этих масштабах, легко читались и не были слишком громоздкими (любые графики должны размещаться на листах формата 203 x 288 мм или 288 x 407 мм). Рекомендуется применять следующие масштабы: 1:1, 1:2, 1:5 (и увеличенные или уменьшенные в 10, 100 раз и т. д.).

9.4.3.2 График распределения температуры воды по глубине на рейдовой вертикали в момент наблюдений строится на листе миллиметровой бумаги; температура отсчитывается по горизонтальной оси, глубина — по вертикальной. На график наносят точки, соответствующие температуре воды на разных горизонтах измерения. Плавная линия, соединяющая эти точки, характеризует распределение температуры воды от поверхности до дна озера и водохранилища. Примеры построения графика распределения температуры по глубине на рейдовой вертикали в безледный период и при ледоставе показаны на рисунке 9.2. Данные о распределении температуры на отдельной рейдовой вертикали при последовательных измерениях следует помещать на одном листе в виде ряда кривых.

Чтобы график не получился слишком растянутым по оси абсцисс, рекомендуется при построении шкалы температур (в случаях, когда измеренные на вертикали температуры значительно выше нуля) начинать ее не от нуля, а от какого-либо круглого значения, ближайшего к наименьшей температуре воды на вертикали. Например, если наименьшая температура воды была равна 11,32 °С, то за начало шкалы температур следует принимать не нуль, а 10 °С.

9.4.3.3 С помощью графика распределения температуры воды по глубине вычисляется средняя температура воды на рейдовой вертикали. Она определяется как частное от деления площади эпюры, ограниченной на графике координатными осями, кривой распределения температуры воды и линией дна, на полную глубину вертикали.

Если шкала температуры начата не от нуля, для получения средней температуры воды на вертикали необходимо к названному выше частному прибавить значение температуры, соответствующее началу шкалы температур.

Площадь эпюры, необходимая для вычисления средней температуры воды на вертикали, определяется планиметрированием или графическим путем и выражается в градусах на метры.

При планиметрировании предварительно необходимо определить цену деления планиметра. Для этого планиметром три раза обводится прямоугольник со сторонами равными 10 м по глубине и 10 °С по температуре (в масштабах, принятых при построении графика распределения температуры воды по вертикали). Цена одного деления планиметра P определяется по формуле

$$P = \frac{100}{A}, \quad (9.2)$$

где A – средняя (из трех обводов) разность конечного и начального отсчетов по планиметру. Площадь эюры получается умножением разности конечного и начального отсчетов планиметра при обводе эюры на цену деления P .

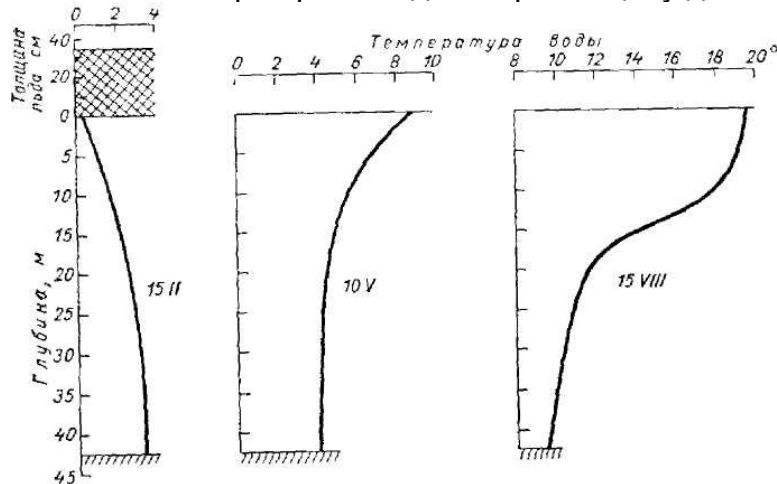


Рисунок 9.2 – Графики распределения температуры воды по глубине на рейдовой вертикали

При графическом определении площади эюру разбивают на трапеции, рассекая ее горизонтальными линиями на слои различной высоты, но так, чтобы кривая изменения температуры воды в пределах каждого слоя имела приблизительно линейный характер. Затем определяется площадь каждой трапеции как произведение высоты слоя (в метрах) на температуру воды (в градусах) на горизонте, соответствующем середине слоя. Сумма площадей всех трапеций дает общую площадь эюры, а частное от деления этой площади на общую глубину вертикали, выраженную в метрах среднюю температуру воды на вертикали.

Среднюю температуру воды на вертикали можно определить и без вычисления площади эюры, разбивая ее на горизонтальные слои одинаковой высоты. Число слоев должно быть не менее 10. В пределах каждого слоя определяется средняя температура воды, соответствующая температуре по кривой распределения в середине каждого слоя. Средняя температура воды на вертикали находится как среднее арифметическое температур отдельных слоев.

9.4.3.4 Термоизоплеты дают наглядное представление о распределении температуры воды во времени по глубине рейдовой вертикали. При вычерчивании графика термоизоплет время откладывается по оси абсцисс, а глубина – по оси ординат. На оси абсцисс находят точки, соответствующие датам наблюдений на рейдовой вертикали в данном календарном году (с 1 января по 31 декабря). Из этих точек вниз прочерчиваются ординаты, на которых откладывается глубина вертикали.

Глубина вертикали с течением времени меняется в зависимости от изменения уровня озера и водохранилища, поэтому длина отдельных ординат может быть несколько различной. Однако, если годовая амплитуда колебаний уровня не превышает 2 % глубины вертикали, длину ординат можно принять постоянной. Нижние концы ординат глубины соединяются прямыми.

Затем с графиков распределения температуры воды по глубине на данной рейдовой вертикали для каждой даты наблюдений снимают значения глубин, соответствующих круглым значениям температуры воды. Около найденных таким образом глубин выписываются значения температуры воды на соответствующих ординатах строящегося графика термоизоплет. Кроме того, строятся вспомогательные хронологические графики температуры воды у поверхности и у дна

ТКП 17.10–16– 2009

на данной рейдовой вертикали с таким же масштабом времени, какой принят для графика термоизоплет. Обычно такие графики вычерчиваются на том же листе, где и термоизоплеты, выше линии поверхности воды. Вспомогательные графики служат для нахождения на оси времени (у поверхности и у дна) точек, соответствующих выбранным значениям температуры воды для построения термоизоплет. Для нахождения этих точек вспомогательные графики пересекаются прямыми, параллельными оси времени и отсекающими на оси ординат значения температуры, соответствующие будущим термоизоплетам. Проекции на ось времени тех точек, в которых указанные прямые пересекают линии хронологических графиков температуры воды, и будут искомыми точками «выхода» термоизоплет из поля чертежа.

В результате всех указанных операций получается поле точек, помеченных выбранными значениями температуры воды. Точки с одинаковыми значениями температуры воды соединяются плавными линиями – термоизоплетами. При проведении термоизоплет следует сгущать их постепенно. Например, вначале следует провести изолинии, помеченные 5, 10, 15 °С и т. д., затем между ними промежуточные изолинии. Густота изолиний устанавливается из опыта.

Пример построения графика термоизоплет (вместе со вспомогательными хронологическими графиками) приведен на рисунке 9.3.

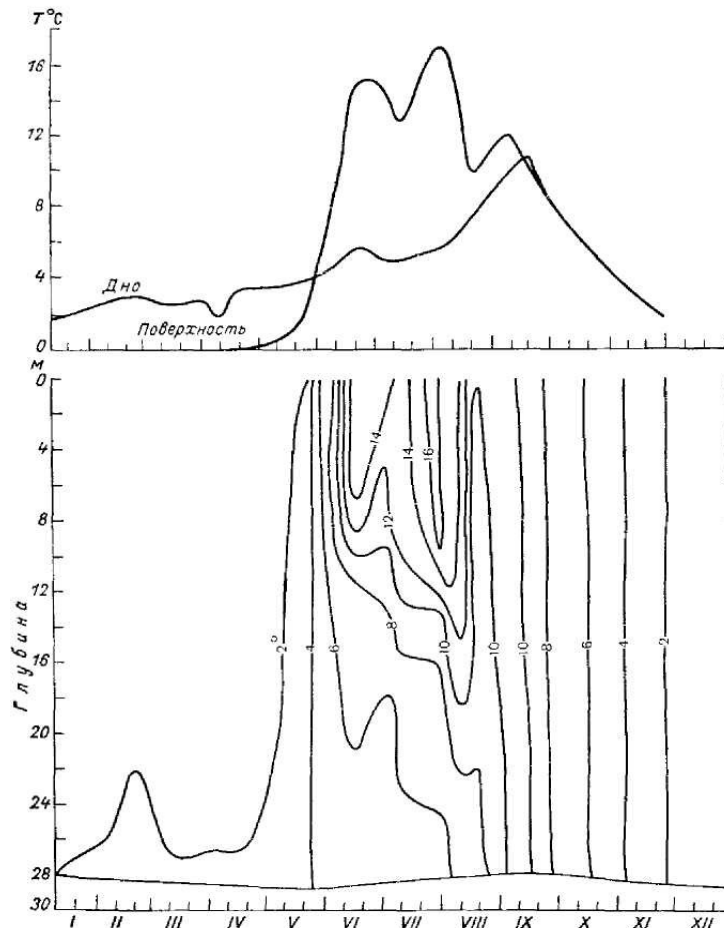


Рисунок 9.3 – График термоизоплет на рейдовой вертикали с хронологическими графиками температуры воды в поверхностном слое и у дна

9.4.3.5 График распределения температуры воды в плоскости створа (гидрологического разреза) строится следующим образом: – по данным специального промера или батиметрической карты озера и водохранилища вычерчивается профиль дна по створу. На профиле вертикальными линиями обозначается

положение всех вертикалей. По данным измерений на вертикалях наносятся глубины на профиле в этих точках;

- на профиле над линией водной поверхности строится вспомогательный график распределения температуры воды в поверхностном слое по створу. Для этого от точки каждой

- по данным специального промера или батиметрической карты озера (водохранилища) вычерчивается профиль дна по створу. На профиле вертикальными линиями обозначается положение всех вертикалей. По данным измерений на вертикалях наносятся глубины на профиле в этих точках;– на профиле над линией водной поверхности строится вспомогательный график распределения температуры воды в поверхностном слое по створу. Для этого от точки каждой вертикали вверх откладываются отрезки, выражающие в масштабе температуру воды. По верхним концам отрезков проводится плавная кривая с учетом данных измерений температуры воды, полученных при переходе с вертикали на вертикаль;

- таким же образом, но несколько ниже профиля дна, на линии, параллельной водной поверхности, строится вспомогательный график распределения температуры воды по створу в придонном слое;

- с помощью вспомогательных графиков распределения поверхностных и придонных температур определяют положение точек, где изотермы (линии равной температуры воды) следует примкнуть к линии поверхности воды и линии дна. Способ определения точек «выхода» изотерм по вспомогательным графикам указан в 9.4.3.4;

- с помощью вспомогательных графиков распределения поверхностных и придонных температур определяют положение точек, где изотермы (линии равной температуры воды) следует примкнуть к линии поверхности воды и линии дна. Способ определения точек «выхода» изотерм по вспомогательным графикам указан в 9.4.3.4;

- с графиков распределения температуры по глубине, предварительно построенных для каждой вертикали створа (6.4.3.1), снимаются значения глубин, на которых температура равна целым градусам. Эти глубины отмечаются на соответствующих вертикалях строящегося графика в виде точек, около которых выписываются значения температур;

- после отыскания на линии поверхности, на линии дна и на вертикалях точек с заданными значениями температуры проводятся плавные линии изотерм, соединяющие ряд точек с равными температурами. При этом сначала проводятся изотермы кратные 5 °С, затем изотермы между ними через 1 °С. При необходимости изотермы еще более сгущаются (проводятся через 0,5 °С и т. д.), но не в ущерб ясности чертежа. Слишком плотный рисунок изотерм может подчеркнуть второстепенные детали распределения температуры и скрыть главное, а слишком редкий — дает только общую схему «термического рельефа». Степень густоты проведения изотерм устанавливается из опыта. Допускается в местах сильного сгущения изотерм разрезать их, обрывая изолинии в местах сгущения. Изотермы должны быть оцифрованы соответствующими значениями температуры. Пример построения изотерм в плоскости створа показан на рисунок 9.4.

9.4.3.6 Результаты термических съемок озера (водохранилища) или отдельного его участка (например, зоны повышенных температур в районе выпуска подогретых сбросных вод) оформляются в виде картограмм температуры поверхностного слоя воды отдельно по каждой съемке. Для этого на схеме озера (водохранилища) (или отдельного его участка), вычерченной в наиболее удобном масштабе, отмечаются точки, в которых производились измерения. Около точек выписываются измеренные значения температуры. Затем на схеме проводятся линии равных температур, после чего определяется средняя температура воды в поверхностном слое озера

(водохранилища) (или отдельного его участка).

Средняя температура θ_{cp} определяется планиметрированием площадей между изотермами на картограмме с последующим вычислением по формуле

$$\theta_{cp} = \frac{\theta_1 f_1 + \theta_2 f_2 + \theta_3 f_3 + \dots + \theta_n f_n}{F}, \quad (9.3)$$

где $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n$ — средняя температура между соседними изотермами, °С;
 $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$ — площади между соседними изотермами, полученные планиметрированием;

F — общая площадь озера (водохранилища) (или отдельного его участка), на которой производилась термическая съемка (общая площадь планиметрирования).

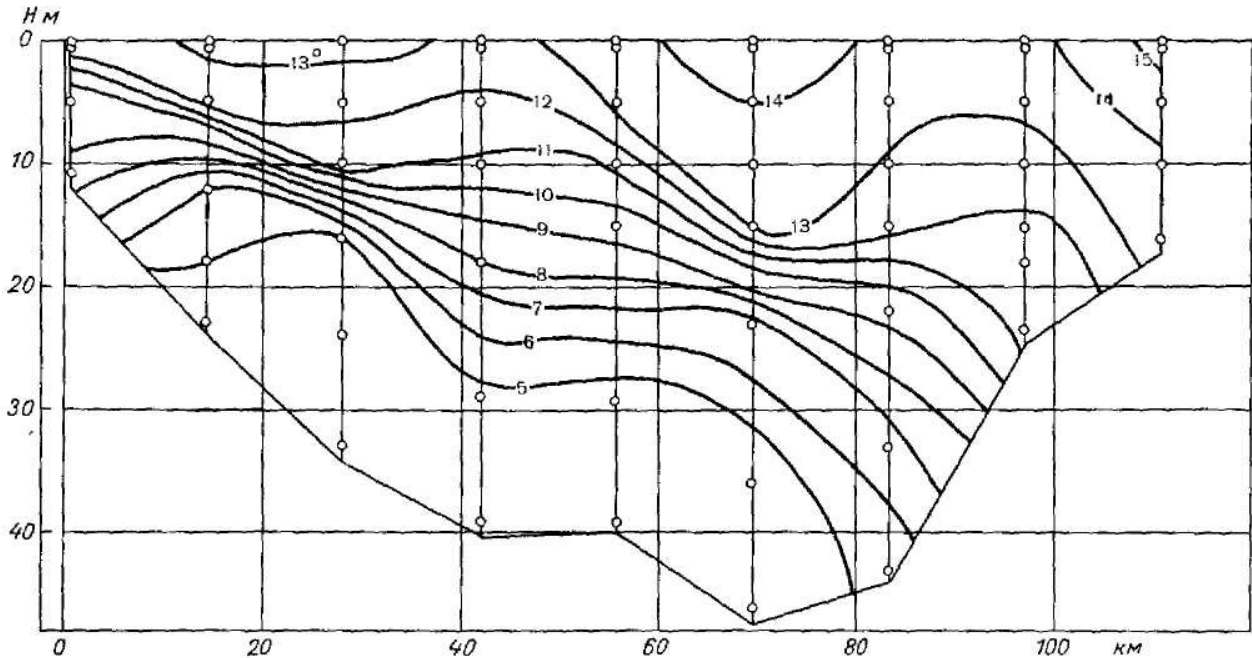


Рисунок 9.4 – График распределения температуры воды на створе (гидрологическом разрезе)

10 Наблюдения за ледовыми явлениями

10.1 Общие сведения

10.1.1 Наблюдения за ледовыми явлениями на озерах и водохранилищах имеют целью получить многолетние систематические данные о ледовых условиях. Эти сведения используются:

- для обслуживания потребителей гидрометеорологической информации текущей информацией о ледовых условиях на озерах и водохранилищах;
- для разработки и совершенствования методов расчета и прогноза сроков и продолжительности ледовых фаз, нарастания толщины ледяного покрова и т. п.;
- для характеристики ледового режима озера и водохранилища.

10.1.2 В ледовом режиме водохранилищ и озера различают три периода: замерзание, ледостав и вскрытие.

В период замерзания начинаются процессы ледообразования на поверхности и в глубинных слоях озера (водохранилища), происходит накопление, перенос и смерзание поверхностного и внутриводного льда, формируется ледяной покров.

Разнообразие ледовых явлений, сроки и продолжительность периода замерзания озера и водохранилищ определяются совокупностью условий теплообмена воды с атмосферой и грантом, а также гидравлическими и морфометрическими

особенностями озера и водохранилища.

В зависимости от интенсивности потерь тепла с открытой водной поверхности и условий перемешивания в водной толще переохлаждение воды с образованием льда может происходить преимущественно в поверхностном слое, либо захватывать также и глубинные слои.

В тихую погоду при отсутствии ветрового волнения переохлаждение воды в озерах и водохранилищах наблюдается только в тонком поверхностном слое, где происходит образование первичных иглообразных кристаллов льда (сала), смерзание которых приводит к образованию ледяного покрова. Замерзание распространяется от берегов (забереги) на всю акваторию озера и водохранилища, и ледостав в этих случаях наступает сравнительно быстро.

При сильном ветре и волнении, когда интенсивное перемешивание способствует переохлаждению всей водной массы озера и водохранилища, образование льда происходит не только у поверхности, но также на различных глубинах и на дне. Всплывая на поверхность, внутриводный лед образует скопления (шугу), которые переносятся по акватории, накапливаются, уплотняются, смерзаются. Процесс замерзания, завершающийся формированием ледяного покрова на озерах и водохранилищах (в холодном и умеренном климате), имеет в этих случаях затяжной характер.

В период ледостава, т. е. при установлении и существовании на озерах и водохранилищах сплошного ледяного покрова происходит дальнейшее его формирование за счет промерзания неподвижных масс льда, нарастания толщины льда путем кристаллизации воды на нижней поверхности ледяного покрова, промерзания шуги под ледяным покровом, а также смерзания снега, пропитанного водой и находящегося на ледяном покрове. Интенсивность нарастания толщины льда определяется начальными условиями ледообразования, характером погоды в зимний период, а также термическими и динамическими условиями озера и водохранилища.

В процессе изменения толщины льда за время ледостава выделяются характерные периоды:

- максимальной интенсивности нарастания толщины льда в начале ледостава,
- замедленного роста толщины льда,
- толщины льда в конце ледостава.

При ледоставе происходят деформации ледяного покрова на озерах и водохранилищах под влиянием колебаний температуры воздуха (термические деформации), а также под влиянием изменений скорости и направления ветра, колебаний уровня и атмосферного давления (динамические деформации). В результате этих деформаций изменяется состояние ледяного покрова, возникают трещины и полыньи, образуются торосы, навалы льда и т. д.

Период вскрытия характеризуется интенсивным разрушением льда, его подвижками, появлением открытых участков в ледяном покрове. Завершается этот период полным очищением озера и водохранилища ото льда.

Вскрытие озера и водохранилища начинается с таяния снежного покрова на акватории и берегах. Притекающая с берега талая вода и речные воды ускоряют таяние снежного покрова на льду. На ледяном покрове образуется слой талой воды, достигающий на малых и средних озерах 20 см и более. На больших озерах (водохранилищах) такой слой воды наблюдается только в отдельных местах, часто в виде луж.

Характер и интенсивность процессов разрушения ледяного покрова зависят от метеорологических условий, радиационного баланса, температуры воды, скорости и направления ветра, а также интенсивности подъема уровня.

10.1.3 Ледовые явления в период замерзания и вскрытия озера и водохранилища и состояние ледяного покрова при ледоставе определяются путем:

ТКП 17.10–16– 2009

– визуальных и инструментальных наблюдений за ледовой обстановкой и состоянием ледяного покрова в отдельных береговых (или островных) пунктах. Такие наблюдения характеризуют ледовые условия на прилегающем к этому пункту участке акватории, который просматривается с берега;

– маршрутных обследований с картированием ледовой обстановки на значительной части или на всей акватории озера (водохранилища);

– ледомерных съемок, позволяющих оценивать состояние ледяного покрова на достаточно больших площадях (проводятся при ледоставе);

10.1.4 Наблюдения за ледовыми характеристиками и параметрами подразделяют на стандартные, выполняющиеся во всех структурных подразделениях и специальных ледомерных пунктах, и специальные, которые производятся по указанию уполномоченной организации или структурного подразделения.

К стандартным относят следующие виды наблюдений в постоянных специально выбранных пунктах:

– за сроками появления льда, установления ледостава, вскрытия и очищения озера (водохранилища) ото льда;

– за видами ледяных образований и ледовых явлений;

– за степенью покрытия акватории льдом в период замерзания и очищения озера (водохранилища);

– за ледоходом или дрейфом льда в периоды замерзания и вскрытия;

– за образованием внутриводного льда (шуги);

– за состоянием ледяного покрова и его деформациями во время ледостава;

– за толщиной льда и снежным покровом на льду (включая ледомерные съемки участка);

– за строением ледяного покрова и его видимой структурой

К специальным относят наблюдения:

– за ледовыми явлениями и ледяными образованиями на значительных участках или на всей акватории крупных озер и водохранилищ (маршрутные обследования с картированием ледовой обстановки);

– за распределением толщины льда по всему озеру или отдельному значительному его району (ледомерные съемки акватории);

– за расходами льда и шуги;

– за стаиванием снега на льду;

– за температурой снега и льда;

– за термическими и динамическими деформациями ледяного покрова (инструментальные измерения);

– за условиями формирования зажоров и заторов.

10.2 Организация наблюдений

10.2.1 Выбор и оборудование пунктов наблюдений

10.2.1.1 Пункты наблюдений за ледовыми явлениями размещаются по побережью в соответствии с 5.6.1 – 5.6.2

Каждый пункт должен удовлетворять следующим требованиям:

– иметь хороший обзор (наибольший сектор видимости) в сторону открытого озера и водохранилища;

– располагаться поблизости от уреза воды на возможно более высоком берегу;

– находиться неподалеку от помещения поста и быть доступным для посещения в любую погоду.

10.3 Состав и сроки наблюдений

10.3.1 Наблюдения за ледовыми явлениями начинаются со дня первого

появления льда в районе пункта наблюдений и продолжают до окончательного очищения видимой части акватории ото льда. Ледовые наблюдения в структурных подразделениях выполняются ежедневно один раз в сутки после утреннего срока наблюдений с наступлением светлого времени.

Наблюдения в указанный срок производятся при любой видимости. Если условия видимости в это время были плохими (туман, снег, метель), наблюдения следует повторить в этот же день сразу после того, как видимость улучшится. Время повторного наблюдения должно быть указано в книжке наблюдений.

Если в течение дня ледовая обстановка значительно изменяется, следует произвести дополнительные наблюдения (дополнительный срок), указав время этих наблюдений и, по возможности, причины, вызвавшие существенное изменение ледовой обстановки (ветер, течения, изменение температуры воздуха и др.).

10.3.2 Ежедневные стандартные наблюдения за ледовыми явлениями на постах включают комплекс определений (в основном, визуальных), тесно связанный с развитием ледовых процессов и меняющийся в соответствии с различными периодами (замерзание, ледостав, вскрытие) ледового сезона.

В период замерзания определяются:

- дата появления льда;
- виды ледяных образований и ледовых явлений;
- степень покрытия льдом акватории озера и водохранилища, видимой с пункта наблюдений;
- ширина заберегов (припая);
- наличие внутриводного льда;
- ледоход (шугоход) или дрейф льда (шуги);
- дата прекращения навигации.

В период ледостава определяют:

- дату начала ледостава (полного, неполного, повторного);
- состояние и характер ледяного покрова;
- деформации ледяного покрова;
- даты начала и конца образования снежного льда;
- даты начала сообщения по льду (пешеходного, конного, автомобильного).

В период вскрытия определяют:

- дату появления талой весенней воды на льду;
- дату схода снега с поверхности льда;
- характер и состояние ледяного покрова;
- дату прекращения сообщения по льду;
- наличие закраин;
- подвижки льда и разрушение ледяного покрова;
- весенний ледоход (или дрейф льда);
- дату полного очищения озера (водохранилища) ото льда.

10.3.3 В период ледостава структурные подразделения выполняют на акватории озера и водохранилища в районе расположения пункта наблюдений за ледовыми явлениями (в прибрежной зоне) регулярные измерения толщины льда, толщины слоя шуги под ледяным покровом (при ее наличии), высоты и плотности снега на льду.

Такие измерения начинаются с момента, когда становится возможным безопасный выход на лед и производятся один раз в пятидневку: 5, 10, 15, 20, 25 и в последний день месяца при нарастании льда до 30 см и в период таяния; при нарастании льда от 30 см до наибольшей толщины измерения выполняются один раз в декаду: 10, 20 и в последний день месяца.

В структурных подразделениях один раз в месяц (в последний день месяца) определяется в прибрежной зоне также строение ледяного покрова и видимая структура льда.

10.3.4 Кроме стандартных наблюдений структурные подразделения привлекаются к выполнению специальных наблюдений за ледовыми явлениями, виды которых перечислены в 10.1.4. Состав и сроки таких наблюдений определяются, как правило, специальными программами, которые составляются уполномоченной организацией или структурными подразделениями.

Ниже приводятся лишь некоторые рекомендации по составу и срокам отдельных, наиболее часто выполняемых специальных наблюдений за ледовыми явлениями:

– определение ледовой обстановки на всей акватории (или на значительной ее части) больших и средних озер и водохранилищ с картированием наблюдающихся ледовых явлений и ледяных образований выполняется путем маршрутных обследований структурным подразделением.

Наблюдения производятся в ряде пунктов, расположенных по маршруту, и включают комплекс визуальных и простейших инструментальных определений (тех самых, которые выполняются в постоянных пунктах). Такие обследования проводятся главным образом в период замерзания и вскрытия; частота их, которая в предельном случае может быть такой же, как при картировании в отдельных пунктах (один раз в 3–5 дней), зависит от изменчивости ледовой обстановки, размеров озера (водохранилища) и технических возможностей структурных подразделений. При ледоставе маршрутные обследования выполняются только в случаях сложной ледовой обстановки;

– наблюдения за состоянием ледяного покрова и распределением толщины льда по акватории озера и водохранилища (ледомерная съемка) производятся в ряде точек, равномерно распределенных по акватории озера и водохранилища (или отдельного значительного его района) и включают: измерение толщины льда, определение его вида строения и структуры.

За период ледостава структурное подразделение выполняет обычно две ледомерные съемки: в начале и конце ледостава.

10.4 Виды и описание ледяных образований и ледовых явлений

10.4.1 Общепринятые специальные термины для характеристики процессов и явлений, связанных с образованием, переносом, трансформацией и разрушением льда на озерах и водохранилищах, а также, единые понятия характерных ледяных образований значительно упрощают производство наблюдений, обработку материалов и их использование в оперативном гидрометеорологическом обеспечении потребителей гидрометеорологической информации и в научных разработках.

В связи с этим ниже даются определения и приводятся термины для обозначения ледяных образований и ледовых явлений, которые могут наблюдаться на озерах и водохранилищах.

Большинство этих терминов (наиболее характерных для озер и водохранилищ) заносятся в книжку наблюдений КГ-1МО в зашифрованном виде; цифровой код для шифровки ледяных образований и ледовых явлений на озерах и водохранилищах приведен в приложении Д.

При картировании ледовой обстановки также приняты определенные условные знаки для обозначения различных ледяных образований и некоторых ледовых явлений.

10.4.2 В период замерзания и вскрытия следует различать следующие ледовые явления и ледяные образования.

Сало – поверхностные первичные ледяные образования, состоящие из иглообразных и пластинчатых кристаллов льда, по внешнему виду напоминающие пятна застывшего жира на воде. Появляются с наступлением отрицательных температур воздуха.

Снежура – плавающие в воде комковатые скопления снега в виде рыхлой, вязкой массы. Образуются при обильном выпадении снега на охлажденную водную поверхность.

Забереги – полосы неподвижного льда, окаймляющие берега озер и водохранилищ при незамерзшей основной части акватории. Различают следующие виды заберегов:

- первичные, образующиеся путем замерзания воды у берегов;
- наносные, возникающие во время ледохода или дрейфа льда в результате примерзания к берегу льда или шуги;
- остаточные, которые сохраняются у берегов при разрушении ледяного покрова.

При нарастании заберегов (в том числе и за счет льдин, пригнанных к берегу ветром) ширина неподвижного льда у берегов может быть в пределах от нескольких десятков метров до нескольких километров (на крупных озерах и водохранилищах). Такие полосы льда называют припаем.

Блинчатый лед – льдины округлой формы диаметром от 0,5 до 2 – 3 м, имеющие по краям валик из измельченного льда. Образуются при смерзании сала, мелких льдин и формируются под действием трения и механической обкатки при столкновении во время осеннего ледохода, а также под действием течений и волнения.

Примечание – Вторичные ледяные образования, которые появляются на водной поверхности осенью при смерзании сала, разрушении первичной ледяной корки, заберегов либо весной при разрушении ледяного покрова и ледяных полей, называют льдинами.

Битый лед – плавающие льдины неправильной формы. Различают крупнобитый (льдины от 20 до 100 м в поперечнике) и мелкобитый (льдины от 2 до 20 м) лед.

Ледяные поля или лавы – участок ледяного покрова, окруженный водой. В зависимости от величины наибольшего его поперечника на озерах и водохранилищах выделяют малые (до 500 м) и большие (более 500 м) ледяные поля.

Ледяная каша – скопление мелкораздробленного льда с включением снежуры, шуги, сала. Образуется на больших и средних озерах (водохранилищах) в период ледохода и подвижек льда между битым льдом, ледяными полями, а у берегов – от разрушения краев льдин припая.

Ледоход – движение льдин, ледяных полей и других ледяных образований под действием стоковых течений, наблюдающееся перед ледоставом (осенний ледоход) и в период весеннего вскрытия (весенний ледоход), а на озерах (водохранилищах) с неустойчивым ледовым режимом – также и зимой. Ледоход характеризуется густотой покрытия водной поверхности движущимся льдом и оценивается в баллах по одиннадцатибалльной шкале, принимая за нуль чистую поверхность, за 10 – поверхность, сплошь покрытую льдом.

Дрейф льда – перемещение льда под действием ветра и волнения.

Внутриводный лед – скопление первичных кристаллов льда различных размеров и формы, разрозненных или смерзшихся между собой в виде губчатой, рыхлой непрозрачной массы. Образуется при переохлаждении воды и интенсивном ее перемешивании на различных глубинах или на дне озера (водохранилища), а также на предметах, находящихся под водой (на тросах, сетях и т. д.). Лед, образовавшийся на дне, называют донным льдом.

Шуга – скопление внутриводного льда на водной поверхности в виде комьев, венков и ковров, либо под ледяным покровом (зажор, подледная шуга). В этих скоплениях часто содержатся различные формы поверхностного льда: сало, мелкобитый лед, снежура.

Шугоход – движение шуги в поверхностном слое под действием стокового течения. Густота шугохода оценивается по одиннадцатибалльной шкале таким же

образом, как густота ледохода.

Шуговой лед – лед, образовавшийся в результате смерзания шуги.

Ледяные валы – ледяные образования в виде гряд, сложенных из шуги и битого льда, высотой до 3–4 м и шириной в основании до 5 м. Образуются в период замерзания озер и водохранилищ у волноприбойных берегов во время волнения. Иногда наблюдаются два или три параллельных ледяных вала.

Ледяная перемычка – короткий участок ледяного покрова в суженной части водохранилища, образующийся при смыкании заберегов или вследствие остановки и смерзания плывущих льдин и шуги.

Зажор – скопления шуги и мелкобитого льда в суженной части водохранилищ речного типа, приводящие к забивке части живого сечения русла. В результате зажора выше места его образования наблюдается подъем, а ниже – спад уровня воды.

Затор льда – нагромождение битого льда в русле реки, вызывающее стеснение живого сечения и связанный с этим подъем уровня воды в реке выше данного скопления.

Навалы льда – нагромождения льдин различной высоты (от 3-5 до 15-18 м) на берегах озер и водохранилищ, образующиеся в период весеннего ледохода под влиянием ветра и при заторах.

Натасованный лед – скопления льда в несколько рядов по высоте, образующиеся при разрушении ледяных полей вследствие надвигания одной льдины на другую.

Стамуха – торосистое образование, осевшее на мели при разрушении ледяного покрова. На больших и глубоких озерах высота надводной части стамухи может достигать до 10 м, на средних озерах (водохранилищах) — не превышает 3 м.

Пятры – возникшие в местах образования донного льда неподвижные ледяные острова, скрепленные с дном. Часто имеют грибовидную форму.

Кромка льда – граница ледяного покрова и открытой водной поверхности.

10.4.3 В период ледостава для обозначения характера и состояния льда и ледовых явлений пользуются следующими терминами.

Ледяной покров – неподвижный, смерзшийся с берегами лед на поверхности озер и водохранилищ.

Снежно-ледяной покров – ледяной покров при наличии на его поверхности слоя снега.

Прозрачный кристаллический лед («стеклец», «ясинец», «голубой лед») – лед, образующийся в штилевую погоду в пресных озерах и на водохранилищах и состоящий из прозрачных кристаллов без видимых границ между ними.

Снежный лед – непрозрачный, белесовато-мутный лед, образующийся при смерзании снега, пропитанного водой.

Шуговой лед – лед, образовавшийся в результате смерзания шуги.

Торосы – нагромождения смерзшихся льдин, возникающие в результате подвижек и сжатия ледяного покрова. На больших озерах и водохранилищах в местах сжатия льдов такие нагромождения имеют вид гряд высотой до 5–10 м, простирающихся на несколько километров. Кроме гряд образуются также одиночные торосы, которые могут быть беспорядочно распределены на ледяном покрове. Торшение бывает и в плавающих льдах.

Полынья, майна – участок водной поверхности среди ледяного покрова, устойчиво сохраняющийся с начала ледостава. Различают полыньи гидромеханического происхождения, образующиеся в местах с быстрым течением, а в водохранилищах речного типа также в местах, где нарушается равномерность течения (изгибы русла, острова и др.), и полыньи термического происхождения, образующиеся вследствие притока теплых грунтовых вод, вод промышленных предприятий и т. д.

Промоина – небольшой открытый участок воды, образующийся в ледяном покрове под влиянием сильного течения, а также в местах поступления теплых вод. Промоина отличается от полыньи тем, что образуется уже после установления ледяного покрова.

Трещины на льду – разрывы в ледяном покрове, которые произошли вследствие изменений температуры воздуха, колебаний уровня воды, подвижек, а также от механического воздействия. Различают поверхностные сухие трещины и сквозные трещины, заполненные водой.

Наледь – ледяные образования, возникающие в результате выхода и замерзания воды на поверхности льда при подъеме уровня или выходе грунтовых вод.

Наслуд – лед, образующийся в результате замерзания талой воды, которая скапливается на ледяном покрове при оттепелях.

Осевший лед – участок ледяного покрова, осевший на дно в прибрежной зоне, у островов и на отмелях при зимнем понижении уровня воды. Наблюдается на водохранилищах и озерах с зарегулированным стоком, причем площадь осевшего льда может быть различной в зависимости от рельефа дна.

Наслоенный лед – двухслойные и многослойные льдины, которые образуются под действием сжатий или нажимов, вызывающих надвигание льдин друг на друга. Толщина наслоенного льда достигает 1–3 м.

Вода на льду – скопление стоячей воды на льду, образовавшееся после оттепелей от таяния снега или за счет воды, выступившей из-под ледяного покрова.

Снежница – скопление талой воды на льду, образовавшееся в основном в результате таяния снега.

Закраины – полосы открытой воды вдоль берегов, образующиеся перед вскрытием озера (водохранилища) в результате таяния льда, отхода его от берегов при повышении уровня воды.

Подвижка льда – небольшое перемещение ледяного покрова на отдельных участках озера (водохранилища), происходящее под влиянием течения, ветра, подъема уровня. Наблюдается перед вскрытием водохранилищ и озер, а также в период формирования ледяного покрова.

Разводье – пространство открытой воды в ледяном покрове, образовавшееся в результате подвижек льда.

Чисто – состояние водной поверхности озера (водохранилища) после освобождения ее от ледяных образований.

10.5 Производство ежедневных наблюдений

10.5.1 Для оценки ледовой обстановки наблюдатель устанавливает путем визуального осмотра видимой поверхности озера (водохранилища) наличие тех или иных ледовых явлений и ледяных образований, пользуясь при этом терминами, приведенными в 10.4.2–10.4.3.

Результаты этих определений заносятся в книжку КГ-1МО в закодированном виде и словесное определение; правила записи в КГ-1МО указаны в 10.8.1 и в нормативно правовом акте определяющим правила заполнения книжек наблюдений.

10.5.2 На крупных озерах (водохранилищах), помимо выделения ледовых явлений и ледяных образований в соответствии с принятыми терминами, определяются также дополнительные количественные и качественные показатели, более полно характеризующие ледовую обстановку. Правила определения этих показателей приводятся ниже.

10.5.3 Степень покрытия видимой акватории озера (водохранилища) льдом определяется в периоды замерзания и вскрытия, когда наблюдаются различные формы неподвижного и плавучего льда, причем соотношение между площадями, занятыми чистой водой и льдом, а также между неподвижным и плавучим льдом

ТКП 17.10–16– 2009

изменяется в процессе формирования и разрушения ледяного покрова. В результате визуального осмотра видимой поверхности озера (водохранилища) наблюдатель оценивает степень покрытия ее льдом. Для этого определяется, какая часть (в десятках процентов) видимой площади озера (водохранилища), принимаемой за 100%, покрыта льдом. Оценка производится в баллах по одиннадцатибалльной шкале (от 0 до 10 баллов), причем 0 – чистая вода (льда на видимой поверхности нет), 1 балл – 10% видимой поверхности озера (водохранилища) покрыто льдом, 2 балла – льдом покрыто 20% видимой поверхности и т. д. Оценка в 10 баллов означает, что видимая поверхность полностью покрыта льдом (плавучим или неподвижным). Кроме того, определяется количество неподвижного льда, также выраженное в баллах; при этом 10 баллов – на всей видимой поверхности неподвижный лед, 0 – на акватории нет неподвижного льда. Запись степени покрытия льдом акватории озера (водохранилища) в книжке наблюдений (графа 10 в книжке КГ-1МО) производится в виде дроби, в которой числитель – балл общего покрытия поверхности льдом, а знаменатель – балл покрытия поверхности неподвижным льдом. Например: 0/0 – чисто, 10/10 – вся видимая поверхность озера (водохранилища) покрыта неподвижным льдом; 8/5 – 80% видимой поверхности покрыто льдом, неподвижный лед занимает 50% видимой поверхности озера (водохранилища).

Могут быть случаи, когда плавучий лед, находящийся в поле зрения наблюдателя, в момент наблюдений не движется. Он может быть отнесен к неподвижному только в тех случаях, когда наблюдатель уверен, что этот лед действительно примерз к берегу или к ранее образовавшемуся заберегу. Во всех других случаях необходимо провести повторные наблюдения для того, чтобы точно установить, какой это лед (плавучий или неподвижный).

10.5.4 Расположение заберегов (или припая) на озере (водохранилище) определяется относительно пункта наблюдений и записывается в книжке КГ-1МО в зашифрованном виде (по коду приложения Д), либо, если код не определяет полностью положения неподвижного льда, словами.

Ширина заберегов (припая) и их длина вдоль берега оценивается «на глаз» с использованием имеющихся ориентиров, ширина заберегов дается в метрах, длина вдоль берега – в километрах. Определяется также строение неподвижного льда (прозрачный, мутный, с включениями песка, гальки).

10.5.5 Густота плавучего льда определяется глазомерно как отношение (в десятках процентов) общей площади плавающих льдин к площади озера или водохранилища, на которой они распределены. При определении густоты за 100% принимается только та часть видимой поверхности озера (водохранилища), на которой имеется плавучий лед (в отличие от степени покрытия, когда за 100% принимают всю видимую поверхность озера или водохранилища). Густота плавучего льда оценивается в баллах (от 0 до 10). Балл 10 означает, что плавучий лед сплочен без промежутков воды между льдинами (площадь льдин равна площади озера (водохранилища), на которой они находятся); балл 5 – общая площадь льдин составляет 50% площади озера или водохранилища, на которой они распределены и т. д. При отсутствии плавучего льда ставится 0.

Одновременно с густотой плавучего льда глазомерно оцениваются размеры льдин (в среднем) и, по возможности, их толщина.

10.5.6 Помимо определений, указанных в 10.4.2–10.4.3, наблюдатель отмечает:

- наличие внутриводного льда с указанием формы и размеров скоплений (формы и размеров кристаллов) такого льда;
- начальную толщину ледяного покрова;
- количество полыней среди неподвижного ледяного покрова, их размеры;
- расположение больших постоянных трещин, удаление их от берега (в среднем), направление (основное), длину, ширину (среднюю, наибольшую, наименьшую), даты

образования новых трещин, разводий, а также даты смыкания краев трещины;

- наличие торосов и торосистых гряд, их высоту (в среднем), ширину торосистой гряды, толщину льдин, входящих в торосы, преобладающие уклоны льдин (крутой, средний, слабый);

- в период вскрытия – выбросы, нагромождения в прибрежной зоне льдин, нажимы льда с передвижением камней, песка, гальки, торфа, а также навалы песка, торфа, гальки; в период замерзания – состав и размер ледяных валов (длину, высоту, ширину);

- разрушение ледяного покрова ледовых переправ;

- даты начала и конца подледного лова рыбы.

В случае таяния льда без выноса его из озера (на малых и средних озерах) это отмечается в книжке наблюдений словами «лед растаял на месте».

10.6 Определение толщины льда, высоты и плотности снега на льду

10.6.1 Измерения в постоянных пунктах

10.6.2 Интенсивность нарастания и таяния ледяного покрова в период ледостава оценивается путем периодических измерений толщины льда на постоянных участках в озере (водохранилище) поблизости от пункта наблюдений за ледовыми явлениями. Такие измерения начинаются со дня, когда становится возможным безопасный выход на лед, и производятся в сроки, указанные в 10.3.3. До этого (сразу после установления ледостава) толщина льда измеряется с пирса, мостиков и т. п.

10.6.3 В каждом пункте наблюдений измерение толщины льда производится на двух участках. Один из них расположен в прибрежной зоне (почти непосредственно у берега). Глубина озера (водохранилища) в месте расположения прибрежного участка должна быть не менее 1,5-2 м, чтобы даже при сильных морозах не происходило промерзания до дна.

Второй участок размещается ближе к открытой части озера (водохранилища), на расстоянии не более 700 м от прибрежного участка.

На малых озерах и водохранилищах он выбирается над областью наиболее значительных глубин, а на более крупных озерах (водохранилищах) — в переходной зоне (между прибрежной и открытой частями озера (водохранилища)), если по расстоянию и по состоянию ледяного покрова эта зона доступна для наблюдений.

Каждое определение толщины льда требует пробивания новой лунки в месте с ненарушенным снежным и ледяным покровом, в связи с чем площадь участка для пробивки лунок должна быть порядка 30 м². В течение всего периода ледостава эти участки останутся постоянными, если при сильном понижении уровня воды зимой не произойдет оседания ледяного покрова на дно в районе прибрежной лунки. В случае оседания льда выбирается другой прибрежный участок (в направлении открытой части озера (водохранилища), недалеко от прежнего); в книжке КГ-1МО указывается расстояние нового участка от берега и от первоначального прибрежного участка (от последней лунки прежнего участка), а также глубина места.

Лунки на выбранных участках располагаются в шахматном порядке и пробиваются на расстоянии 1,2 м одна от другой. В центрах, образующихся при этом квадратов, также могут пробиваться лунки (на расстоянии 0,8–0,9 м от четырех соседних лунок), где условия для измерения ненарушенного ледяного и снежного покрова соблюдаются в полной мере. Следует только подходить к новым лункам всегда с одной и той же стороны (от предыдущей лунки) с тем, чтобы впереди всегда оказывался ненарушенный слой снега и льда.

10.6.4 Наблюдения за толщиной льда на каждом из участков включают следующие определения:

- характера снежного покрова и состояния снега на льду,

ТКП 17.10–16– 2009

- высоты и плотности снега в месте измерения толщины льда,
- общей толщины льда,
- толщины погруженного льда,
- толщины слоя подледной шуги (при наличии шуги под ледяным покровом),
- слоя воды на льду (при ее наличии).

10.6.5 При описании характера снежного покрова указываются случаи сдувания снега с ледяного покрова (полное, сильное, частичное), места его скопления (у какого берега, в каком направлении от участка измерений). Поверхность снега определяется словами: ровный, с застругами, с сугробами (желательно указать места наибольшего скопления сугробов и их высоту).

Состояние снега характеризуется следующими показателями: свежесвыпавший, сухой пылевидный, плотный слежавшийся, зернистый (мелкий, крупный), кристаллический (смерзшийся, несмерзшийся). При наличии внутреннего уплотненного слоя определяется слоистость снега (двухслойный, многослойный); при наличии воды — мокрый, тающий (при оттепелях) или пропитанной водой.

10.6.6 Высота снега измеряется переносной снегомерной рейкой в трех точках, расположенных на расстоянии не более 0,5–0,7 м от намеченной лунки для измерения толщины льда (в вершинах треугольника, центром которого является лунка); среднее из измерений в этих точках дает высоту снега.

Плотность снега определяется на той же площадке, где и высота, с помощью весового снегомера. Эти определения выполняются после первого выпадения снега (при условии, что высота снежного покрова не менее 5 см); после того, как высота снега достигает 10 см, — при каждом измерении высоты снега. Измерение высоты и плотности снежного покрова производится в соответствии с требованиями ТКП 17.10–12.

После определения всех характеристик снежного покрова расчищают от снега площадку на поверхности льда радиусом не более 0,3 м вокруг намеченного центра лунки. Расчистку необходимо производить аккуратно, чтобы оставить ненарушенным снежный покров для последующих измерений (при пробивании очередных лунок).

10.6.7 Толщина льда измеряется следующим образом. На расчищенной от снега площадке ледовым буром просверливают лунку и, опуская в лунку ледомерную рейку, определяют толщину льда. Для этого на поверхность льда поперек лунки и вплотную к рейке рекомендуется положить какую-либо ровную пластинку и отсчет по рейке (с точностью до 1 см) произвести против нижнего края пластинки. Для контроля делают два-три отсчета при разных положениях рычага рейки в лунке; за толщину льда принимается среднее из этих отсчетов.

Использованная лунка отмечается вмораживаемой в лед вешкой либо заваливается остатками льда и снегом в виде небольшого холмика.

В тех случаях, когда по каким-либо причинам лунку приходится пробивать пешней, расчищают от снега площадку размерами 1*1 м и на ней пробивают круглую или прямоугольную лунку такого размера, чтобы в нее вошла складная ледомерная рейка или рейка с подкосом. Толщина льда измеряется так же, как и при работе с буром, но в этом случае производятся четыре отсчета при четырех противоположных положениях рейки. За толщину льда принимается среднее из этих четырех отсчетов.

10.6.8 Толщина погруженного льда измеряется ледомерными рейками таким же образом, как общая толщина льда, но в этом случае отсчет по ледомерной рейке производят на уровне воды в лунке.

В случае выхода воды на поверхность льда измеряется толщина слоя воды на льду (с точностью до 1 см) с помощью переносной снегомерной рейки. Толщина льда в этом случае определяется как разность между глубиной погружения льда (отсчет по ледомерной рейке от нижней поверхности льда до уровня воды) и толщиной слоя воды на льду.

10.6.9 Измерение толщины слоя подледной шуги производится с помощью

шугомерной рейки в тех же лунках, где измеряется толщина льда. При наличии скоплений шуги в описании указывается характеристика скоплений (плотная шуга, разреженная шуга), а также примерные размеры кристаллов.

При появлении снежно-водной прослойки под снежным покровом на льду наблюдатель отмечает (одновременно с измерением толщины льда и снега на льду) ее наличие, делая соответствующую запись в книжке КГ-1МО (в графе, предназначенной для записи измерений толщины льда).

10.6.10 Помимо измерений толщины льда, один раз в месяц определяется видимое строение ледяного покрова и измеряются составляющие его слои. Эти определения выполняются на двух участках для измерения толщины льда в последний день месяца. Монолиты для наблюдений за видимым строением льда выкалываются пешней или отбираются с помощью кольцевого бура в тех же лунках, где измеряется толщина льда. Наблюдать строение льда следует на фоне темного предмета при боковом освещении, используя линейку и циркуль-измеритель. При послойном измерении льда определяется толщина следующих слоев: нижнего прозрачного кристаллического льда, снежно-водных прослоек, верхней ледяной пластины над снежно-водной прослойкой, самого верхнего мутного снежно-водного льда. Сумма послойных величин должна совпадать с измеренной в лунке общей толщиной льда, что служит подтверждением правильности послойных измерений.

В случаях, когда на снежном покрове под действием сильных оттепелей образуется слой воды, послойное измерение толщины льда производится после замерзания этого слоя.

В дополнение к измерениям толщины слоев необходимо дать краткое описание видимой структуры этих слоев. В описании указывается их цвет и прозрачность (белый, мутноватый, полупрозрачный, желто-серый, зеленоватый), а также состав (аморфный, зернисто-кристаллический, аморфно-зернистый). В отношении нижнего прозрачного слоя кристаллического льда следует отмечать наличие полых образований (полостей) различной формы и размеров. Форма этих полостей может быть сфероидальной, грушевидной, капиллярно-трубчатой. Следует указывать также расположение этих полых образований: цепочкообразное, многорядное (двухрядное, трехрядное и т. п.).

Описание сопровождается схематической зарисовкой строения льда в масштабе 1:5. На схему наносятся слои льда и дается их краткая характеристика. Зарисовкой отражаются также наиболее типичные включения и особенности их распределения.

10.7 Ледомерные съемки

10.7.1 Измерения толщины льда, снега и шуги в постоянных пунктах часто не дают представления о состоянии ледяного покрова на всем озере (водохранилище) или на значительном его участке. В связи с этим в период ледостава структурные подразделения, помимо наблюдений в постоянных точках, производят ледомерные съемки. На основании данных ледомерной съемки выявляются особенности состояния ледяного покрова, характер распределения толщины льда на различных участках акватории озера (водохранилища), а также оценивается репрезентативность измерений в постоянных точках.

10.7.2 Планирование ледомерной съемки производится на основании метода равноудаленных точек, разработанного П. П. Кузьминым; метод позволяет оценить точность полученных результатов по формулам теории ошибок. Ледомерная съемка, выполненная на этой основе, всегда будет репрезентативной для той площади, на которой она проводится.

Количество точек измерения N и их распределение на исследуемой площади озера (водохранилища) определяется в зависимости от заданной точности определения толщины льда P_h и коэффициента вариации C_v толщины льда по

площади:

$$N = \frac{10^4 t_{\alpha} C_v}{P_h^2} \quad (10.1)$$

где t_{α} – нормированное отклонение выборочной средней от истинной, которое определяется по таблице (приложение Е) в зависимости от заданной обеспеченности непревышения отклонения; C_v определяют по данным предыдущих съемок либо, если наблюдения только начинаются, по материалам. Специально выполняемой для этого одной съемки. Допускается в отдельных случаях принимать C_v по аналогии с другими озерами (водохранилищами), находящимися в подобных условиях.

Для определения коэффициента вариации толщины льда по площади используется следующая формула:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_{cp})^2}{h_{cp}^2 (N - 1)}}, \quad (10.2)$$

где h_i — толщина льда в точке;

h_{cp} — средняя толщина льда по данным измерений в N точках.

Точки измерения должны быть размещены по площади равномерно на одинаковом расстоянии друг от друга. Это расстояние определяется по формуле:

$$\Delta l = \frac{(l + z) \pm \sqrt{(l + z)^2 + 4lz(N - 1)}}{2(N - 1)}, \quad (10.3)$$

где l и z — длина и ширина участка; lz — площадь участка.

Намеченные для съемки точки привязываются к ориентирам на местности, используя при этом засечки теодолитом, створы и т. п.

Пример – Требуется определить количество точек и расстояние между ними на участке ледомерной съемки, представляющем квадрат площадью 100 км² (10X 10 км). Необходимая точность определения толщины льда $P_h=5\%$; по данным предыдущей съемки $C_v = 0,15$; заданная обеспеченность непревышения отклонение выборочной средней составляет 0,68.

Количество точек N на участке ледомерной съемки определяется по формуле (10.1):

$$N = \frac{10^4 \times 1 \times 0,15^2}{5^2} = 9 \quad (10.4)$$

Расстояние между точками находим по формуле (7.3), учитывая при этом, что l в данном случае равно z :

$$\Delta l = \frac{(10 + 10) + \sqrt{(10 + 10)^2 + 4(9 - 1) \times 10 \times 10}}{2(9 - 1)} = 5 \text{ км.} \quad (10.5)$$

10.7.3 Ледомерная съемка предусматривает выполнение следующих работ:

- точное определение местоположения каждой точки измерения;
- измерение в каждой точке толщины льда, высоты и плотности снега на льду в объеме, указанном в 10.5.4;
- определение строения и структуры льда (снеговой, кристаллический, наличие прослоек, воздушных пузырей и т. п.) во всех точках;
- определение границ залегания шуги подо льдом;
- описание характера снежного покрова;
- описание поверхности ледяного покрова. При этом описание поверхности ледяного покрова содержит указания о наличии и особенностях различных ледовых явлений и ледяных образований. Определяется общий характер поверхности ледяного покрова (ровная, торосистая, торосы местами, грядами, направление гряд и преобладающая высота торосов), наличие трещин (постоянные, временные, их ширина, направление и длина), наличие полыней или пространств чистой воды (приблизленно указываются их размеры), наличие и состояние ледовых переправ.

Измерения в отдельных точках выполняются таким же образом, как на постоянных участках.

10.7.4 Производство ледемерных съемок достаточно трудоемко, их выполняют обычно в течение 3-4 дней последовательными профилями от одного конца участка до другого. При выполнении съемок используются вездеходы и автомашины. Как правило, первую съемку производят в конце декабря – начале января; вторую – в конце марта.

В отдельных случаях специальными экспедициями выполняются более частые ледемерные съемки.

10.8 Запись и обработка наблюдений

10.8.1 Результаты ежедневных наблюдений за отдельными ледовыми явлениями записываются в книжке водомерных наблюдений КГ-1МО в соответствии с техническим нормативным правовым актом, определяющим правила заполнения книжек.

Кодирование ледовых явлений производится в соответствии с кодом (приложение Д).

Допускается кодирование одновременно двух явлений или ледяных образований.

При заполнении книжки КГ-1МО необходимо учитывать следующее:

– код сплошного ледостава ставится за те сутки, в течение которых наблюдатель кроме ледостава не отмечал никаких других ледовых явлений;

– код «вода на льду», так же как и код «подвижки льда» ставится за те сутки, в течение которых наблюдатель хотя бы один раз отметил их, но при этом не было отметок «ледоход», «плавающие льды» или «чисто». Если наблюдатель отметил за данные сутки подвижку льда и наличие воды поверх льда, но не отмечал ледохода, следует поставить код только «подвижки льда»;

– код «густой или средний ледоход» ставится за те сутки, в течение которых наблюдатель отметил это явление (даже если это было не в срок наблюдений). При наличии заберегов и ледохода кодируются оба эти явления.

При «редком ледоходе» код ставится за те сутки, когда наблюдатель отмечал только одно это явление или наблюдал его в сочетании с чистой водой. Он может отмечаться в сочетании с кодом заберегов;

– код «сало» применяется в осенне-зимний период и в очень редких случаях весной в те сутки, когда наблюдатель отметил это явление хотя бы один раз, но не отмечал никаких других ледовых явлений, кроме первичных заберегов;

– код «забереги» ставится только при наличии устойчивых заберегов (неустойчивые забереги не кодируются).

В книжке КГ-1МО приводится краткая словесная характеристика ледовой обстановки, дополняющая закодированные сведения. В частности, здесь указывается степень покрытия видимой поверхности озера (водохранилища) льдом (неподвижным и плавучим), результаты визуального или инструментального определения ширины заберегов, густоты плавучего льда, дрейфа льда и т. п.

В эту же графу, при необходимости, записываются сведения о гидрометеорологической обстановке, влияющей на качество наблюдений за ледовыми явлениями. Если в графу не удастся уместить все необходимые записи, они делаются на полях книжки против соответствующего срока наблюдений.

10.8.2 Данные измерений толщины льда, глубины погружения льда и шуги, высоты и плотности снега на льду на постоянных участках у пункта наблюдений записываются в КГ-1МО в соответствующих графах. Результаты определения плотности снега, сведения о характере снежного покрова, видимой структуре льда и другие необходимые данные заносятся в соответствующие графы.

10.8.3 Результаты визуальных определений и инструментальных измерений,

ТКП 17.10–16– 2009

выполняемых при ледомерной съемке или на отдельных ледовых профилях, заносятся в специальную книжку для записи наблюдений за ледяным и снежным покровом на ледовых профилях (при ледомерной съемке). Кроме измерений толщины льда, снега на льду, результатов определения характера снежного и ледяного покрова, в эту книжку в примечании записываются данные, необходимые, при анализе материалов наблюдения (результаты отдельных метеорологических наблюдениях, некоторые гидрологические характеристики и т. д.).

10.8.4 По результатам наблюдений на отдельном ледовом профиле составляется таблица наблюдений за толщиной льда, высотой и плотностью снега; при этом для каждого профиля составляется отдельная таблица, имеющая вкладыш. На первой странице таблицы в графах «Общие замечания» приводятся сведения о положении ледового профиля (постоянное начало, направление и протяженность профиля с указанием общего числа точек, в которых производятся измерения толщины льда).

Результаты измерений записываются на последующих страницах, имеющих по десять граф, в которые заносят следующие сведения:

- дату наблюдений;
- номера точек;
- расстояние точек от берега или другого постоянного начала;
- глубину озера (водохранилища) в точке;
- высоту снежного покрова;
- плотность снега;
- толщину льда общую;
- толщину льда кристаллического;
- толщину льда снежного;
- толщину льда погруженного.

Отдельная страница отводится для кратких описаний ледовых явлений на озере, состояния снежного и ледяного покрова и изменений в ледовой обстановке, которые переносятся в таблицы из книжки наблюдений на ледовом профиле и из специального полевого журнала, где в произвольной форме записываются сведения о ледовой обстановке. На этой же странице указывается: толщина слоя воды в снежном покрове, высота слоя воды на льду от таяния и характеристика снежного и ледяного покрова.

10.8.5 Для проверки и анализа выполненных наблюдений строятся графики.

На совмещенном хронологическом графике хода уровней воды указываются ледовые явления на отдельных постах в соответствии с обозначениями, принятыми ТКП 17.10-08/1. Здесь же строится хронологический график толщины льда и высоты снега на льду. Вертикальный масштаб для этого графика принимается 1 см=1 мм при небольшой толщине льда и 2 см = 1 мм при толщине льда более 0,5 м.

По данным профильных наблюдений составляется график толщины льда и высоты снега на льду по ледовому профилю. Горизонтальный масштаб для графика подбирается так, чтобы общая длина профиля не превышала 25-30 см. Вертикальный масштаб принимается, как на хронологическом графике.

Для построения графика на миллиметровой бумаге проводят прямую линию, соответствующую длине профиля, и отмечают на ней точками места, где производились измерения толщины льда и высоты снега на нем. В этих точках откладывают вверх высоту снежного покрова, а вниз – толщину льда. Точки соединяются прямыми линиями, образующими два контура: верхний, показывающий высоту снежного покрова вдоль профиля, и нижний — толщину льда. Последний покрывается косой штриховкой. График снабжается соответствующей надписью и пояснениями. Копия, снятая с графика на кальку, направляется в структурное подразделение.

По материалам ледомерной съемки составляется план участка съемки с нанесением местоположения пунктов измерений, изолиний толщины льда, границ

полюней, залегания шуги в плане и по глубине (в горизонталях) и данных, характеризующих состояние ледяного покрова (торосы, вода на льду, закраины и т. д.).

10.9 Оборудование и приборы для измерения льда и шуги

10.9.1 Оборудование для пробивки лунок

Пробивка и очистка лунок для измерений толщины ледяного покрова (и других измерений на льду) производится ледовыми бурами [13], [14] различной конструкции, пешнями, лопатами и сачками. Описание приборов дано в паспортах приборов.

10.9.1.1 Пешня состоит из железного стержня с острым закаленным наконечником и деревянной рукоятки. В рукоятке следует просверлить отверстие и закрепить в нем ремennую или веревочную петлю. Эта петля надевается на руку во время работы, чтобы пешня не выскользнула из рук. Наконечник пешни следует по мере надобности закалять и затачивать.

Существуют и другие конструкции пешни - с долотообразным острием, круглой заточкой и пр.

Сачок служит для удаления льда и ледяной стружки из пробитой пешней лунки. Обод сачка диаметром 15-30 см делают из достаточно толстой проволоки, а сетку – из более тонкой вязальной проволоки.

10.10 Приборы для измерения толщины льда

Для измерения толщины льда используют рейки ледемерные [15], [16]. Описание ледемерных реек дано в паспортах приборов. Точность измерения 1 см.

Для измерения толщины льда упорный рычаг отводится в положение вдоль рейки и удерживается с помощью запорного крючка. Рейка опускается в лунку так, чтобы рычаг с крючком ушли под лед, а затем поднимают рейку, прижимая к стенке лунки. Задевая за нижнюю кромку льда, запорный крючок освобождает рычаг, который переходит в горизонтальное положение. Прижимая в этом положении рычаг к нижней поверхности льда (без усилий), производят отсчет по рейке.

Для измерения толщины слоя подледной шуги применяют также изготовленные на месте рейки с горизонтальной планкой на нижнем конце. Измерение такими рейками достаточно трудоемко, так как необходимо долбить во льду лунку сравнительно большого размера; точность измерений при этом невысокая.

11 Определение оптических свойств воды в озерах и водохранилищах

11.1 Общие сведения

11.1.1 Сведения об оптических характеристиках воды озер и водохранилищ имеют существенное значение при комплексном изучении озер и водохранилищ. Эти характеристики, определяющие световой режим водной толщи, являются, наряду с химическим составом и другими свойствами, показателями для выделения различных водных масс и определения их границ и перемещений; они необходимы при изучении первичной биологической продуктивности озер и водохранилищ. Сведения об оптических характеристиках водных масс необходимы при решении ряда практических задач, связанных с проведением аварийно-спасательных и других подводных работ, подводным телевидением и фотографированием и т. д.

11.1.2 Оптические свойства воды зависят от ее химического состава, количества и характера взвешенных веществ, первичной биологической продуктивности озера (водохранилища), определяющей наличие и количество микроорганизмов

ТКП 17.10–16– 2009

(планктона). На изменчивость гидрооптических показателей в озерах и водохранилищах оказывают влияние также и гидрологические факторы: волнение, течения, речной сток. В связи с изменчивостью всех указанных выше факторов оптические свойства воды в озерах и водохранилищах также не остаются неизменными. Известно, что в поверхностном слое озер и водохранилищ они имеют достаточно хорошо выраженный годовой ход; на некоторых озерах (водохранилищах) отмечены и суточные изменения. Часто наблюдаются весьма значительные различия и по акватории озера (водохранилища), особенно между береговой зоной и центральными глубоководными частями.

11.1.3 Световой режим водной среды определяется, помимо внешних условий освещенности, несколькими основными гидрооптическими характеристиками, которые обладают изменчивостью во времени, по акватории озера (водохранилища) и по глубине. В качестве таких характеристик могут служить:

- показатель рассеяния света, a ;
- показатель поглощения света, K ;
- индикатриса рассеяния, $\beta(\theta)$ – кривая, характеризующая распределение интенсивности рассеяния (показателя рассеяния) в зависимости от угла рассеяния θ , т. е. от угла между направлением лучей, освещающих рассеивающий объем воды, и направлением, с которого рассматривается этот объем.

Вместо показателей рассеяния и поглощения, раздельное определение которых в воде представляет значительные трудности, определяется обычно их сумма — показатель ослабления света e , который в связи с этим может рассматриваться в качестве основной гидрооптической характеристики.

Показатель ослабления e численно равен величине, обратной расстоянию, на котором поток параллельного пучка монохроматического излучения ослабляется в 10 раз; измеряется e в обратных метрах (1/м).

11.1.4 При наблюдениях в озерах (водохранилищах) измеряются не сами основные гидрооптические характеристики, а величины, которые определенным образом с ними связаны.

При широко распространенных на сети гидрометеорологических наблюдений наблюдениях с помощью стандартного белого диска определяется относительная прозрачность – показатель, характеризующий вертикальное ослабление естественного света в поверхностном слое воды в условных единицах — глубине (м), на которой белый диск перестает быть видимым.

11.1.5 Оптические свойства воды можно определять двумя путями:

- непосредственными измерениями на разных глубинах с помощью погружаемых приборов;
- взятием проб воды батометрами и измерением оптических показателей этих проб в лаборатории (на судне или на берегу). При наличии соответствующих приборов предпочтительным является первый путь – непосредственное погружение приборов в озеро (водохранилище) и измерения в воде. Нужно иметь в виду также и то, что подводная освещенность и относительная прозрачность вообще не могут быть получены иным путем.

11.2 Состав наблюдений за гидрооптическими характеристиками

11.2.1 Наиболее простыми обязательными для всех структурных подразделений, выполняющих наблюдения на акватории озер и водохранилищ, являются наблюдения за относительной прозрачностью по стандартному белому диску.

Эти наблюдения производятся на всех рейдовых вертикалях (и на вертикалях гидрологических разрезов) при каждом измерении температуры воды на глубинах.

11.2.2 При каждом определении относительной прозрачности по белому диску одновременно производятся наблюдения за цветом воды в озере или водохранилище

с помощью специальной шкалы.

11.3 Определение относительной прозрачности с помощью белого диска

11.3.1 Определение относительной прозрачности производится с помощью белого диска (ДБ) – металлического круга диаметром 300 мм и толщиной 5 мм с отверстием в центре, через которое пропущена латунная трубка длиной 155 мм, служащая для крепления линя к диску и придания ему горизонтального положения. Диск выкрашен цинковыми белилами (матовыми) или эмалевой белой матовой краской.

Под диском на той же трубке укрепляется металлический груз, отделенный (во избежание появления ржавчины) от диска резиновой прокладкой. Через трубку пропускается размеченный линь, который под грузом завязывается узлом и крепится специальным болтиком. Линь, служащий для опускания диска в воду, должен очень незначительно менять свою длину от нагрузки и смачивания водой. Этим условиям в значительной степени удовлетворяет пеньковый трос, предварительно вымоченный в воде и высушенный затем в натянутом положении с подвешенным грузом. Линь размечается при помощи особых марок, начиная от поверхности диска, на метры и дециметры на такую длину, чтобы им можно было свободно измерить в данном озере (водохранилище) максимальную относительную прозрачность.

Если диск подвешивается к тросу гидрологической лебедки с помощью карабина, вместо линя в трубку вставляется жгут из мягкой проволоки с петлей на верхнем конце и с кляпом на нижнем.

Текущая поверка диска, которая должна проводиться перед каждым выходом на работы в озеро (водохранилище), состоит в проверке перпендикулярности положения трубки относительно диска и в осмотре его окраски, которая должна быть белой, без желтых пятен и царапин.

11.3.2 Для получения сравнимых данных наблюдения за относительной прозрачностью с помощью белого диска должны всегда выполняться одним и тем же способом, строго соблюдая при этом изложенные ниже правила и порядок работ.

Нельзя определять относительную прозрачность в сумеречном свете, сразу после восхода и непосредственно перед закатом солнца. Наблюдения должны производиться с теневого борта судна, чтобы отблеск от поверхности воды не слепил глаза. Расстояние глаз от поверхности воды при всех наблюдениях по белому диску должно быть одинаковым.

Зимой измерение относительной прозрачности производят в лунках; размеры лунок должны быть одинаковыми (примерно 50x50 см), а площадка вокруг лунки очищается от снега на расстоянии около 1 м от ее краев. Лунка должна быть затенена от прямого солнечного света возком или щитом.

11.3.3 При наблюдениях с помощью белого диска, присоединенного к тросу гидрологической лебедки, относительная прозрачность определяется следующим образом: диск вместе с концевым грузом выводят за борт и опускают до тех пор, пока диск не коснется поверхности воды. В момент касания диском поверхности воды устанавливают стрелки счетчика лебедки на нуль. Затем диск медленно опускают в воду до тех пор, пока он становится невидимым. Отмечают эту глубину («глубина исчезновения») по блок-счетчику и после этого, опустив диск еще на 0,5–1 м и подождав около 1 мин, начинают медленно поднимать диск кверху. При этом определяют по счетчику глубину, на которой диск снова становится видимым («глубина появления»). Среднее из этих двух показаний блок-счетчика («глубины исчезновения» и «глубины появления») дает величину относительной прозрачности. При каждом наблюдении производятся три таких измерения подряд; в качестве значения относительной прозрачности на вертикали принимают среднюю величину, полученную из трех измерений, причем следует убедиться, что последовательные

ТКП 17.10–16– 2009

измерения не отличаются значительно друг от друга.

При наблюдениях на мелководье, чтобы исключить влияние окраски дна озера (водохранилища) под белый диск вплотную к нему следует подвесить диск черного цвета диаметром 50 см. Если диск доходит до дна и остается еще видимым, в книжке наблюдений указывается: «дно» и отсчет глубины.

Отсчеты глубины исчезновения и глубины появления белого диска, а также величину относительной прозрачности определяют и записывают в книжку наблюдений в метрах с точностью до 0,1 м.

При наблюдениях с помощью диска, укрепленного на лине, глубина исчезновения и глубина появления отмечается по маркам лinya аналогично тому, как это делается при измерениях диском, прикрепленным к тросу гидрологической лебедки.

При наблюдениях за относительной прозрачностью в книжке наблюдений отмечается также состояние облачности, наличие солнечного сияния, волнение (состояние поверхности озера или водохранилища), с какого борта выполнены наблюдения (наветренного или подветренного).

11.4 Определение цвета воды

11.4.1 Для определения цвета поверхностного слоя воды в озерах и водохранилищах служит специальная шкала цветности воды ГОСТ 4266.

Описание и правила эксплуатации даны в паспорте прибора.

11.4.2 Наблюдения за цветом воды производятся на фоне белого диска, опущенного в озеро (водохранилище) на глубину, равную примерно половине величины прозрачности. Определение цвета выполняется сразу после наблюдений за относительной прозрачностью, поднимая диск до половины «глубины появления». Под пробирку подкладывают бумагу белой стороной и сравнивают цвет воды на фоне белого диска с цветом жидкости в пробирках. Найденный цвет обозначают в книжке наблюдений номером соответствующей пробирки. Если цвет воды подходит под цвет смежных пробирок или находится между ними, записывают номера двух этих пробирок, ставя между ними знак тире.

Во время наблюдения глаза наблюдателя должны быть обязательно защищены от действия прямого и отраженного солнечного света, а шкала должна находиться в тени.

Можно определять цвет воды и следующим способом: раму с пробирками вынимают из футляра и цвет определяется на просвет на фоне белого диска, опущенного на ту же глубину, что и при первом способе.

При отсутствии белого диска цвет воды определяется по шкале, под пробирки которой подкладывается черная бумага. Однако способ этот малонадежен и пользоваться им можно только в исключительных случаях.

12 Наблюдения за опасными гидрометеорологическими явлениями на озерах и водохранилищах

12.1 Понятие об опасных гидрометеорологических явлениях и их перечень на озерах и водохранилищах

12.1.1 Наблюдения за опасными гидрометеорологическими явлениями (ОЯ) на озерах и водохранилищах имеют целью широкий и повсеместный сбор сведений о таких явлениях для:

– оповещения и предупреждения об опасных гидрометеорологических явлениях местных исполнительных и распорядительных органов государственного управления, оперативного управления городского (районного) отдела по чрезвычайным ситуациям, районных и городских инспекций природных ресурсов и охраны окружающей среды, потребителей гидрометеорологической информации;

– изучения характера и степени влияния этих явлений на условия жизни населения;

– научных исследований и разработки методов предсказаний опасных явлений.

Наблюдения за опасными гидрометеорологическими явлениями и обследование районов их распространения относятся к числу важнейших задач гидрометеорологической сети на озерах и водохранилищах и являются одной из важнейших обязанностей наблюдательского состава.

Опасными называются такие гидрометеорологические явления которые по своей интенсивности (силе), масштабу распространения и (или) продолжительности могут причинить вред жизни и (или) здоровью граждан, а также имуществу и окружающей среде;

12.1.2 Опасными метеорологическими явлениями, наблюдения за которыми проводятся на сети, могут быть: сильные ветры, в том числе шквалы и смерчи, очень сильный дождь, очень сильный снег, крупный град.

К числу опасных гидрологических явлений на озерах и водохранилищах относятся:

– высокие подъемы уровня воды в озере (водохранилище), вызывающие подтопление населенных пунктов и хозяйственных объектов, разрушение плотин, дамб и других гидротехнических сооружений;

– низкие и продолжительные падения уровня воды в озере, затрудняющие судоходство, водоснабжение населенных пунктов, водохозяйственных объектов;

– ледостав на озерах (водохранилищах), которые обычно не замерзают; промерзание до дна озер и водохранилищ, которые обычно не промерзают;

К категории опасных относятся также:

– появление на поверхности воды пленок масел и нефтепродуктов, покрывающих 30 % и более видимой акватории открытого озера (водохранилища);

– массовая гибель рыбы или водной растительности в озере (водохранилище);

– наличие гнилостного, фенольного или другого запаха, не свойственного воде озера (водохранилища);

– необычно бурное развитие водной растительности, вызывающее интенсивное зарастание озера (водохранилища);

– наличие резких изменений состояния природной среды, изреженность или гибель посевов.

12.1.3. Исключительные подъемы и падения уровня, необычно сильное волнение, необычные сроки или интенсивность ледовых явлений на озерах в тех случаях, когда из-за отсутствия хозяйственного использования озера они не могут причинить ущерба хозяйству и населению, тем не менее относятся к категории опасных.

К категории опасных гидрологических явлений следует относить также:

– необычно резкие колебания температуры воды у берега, при которых изменения ее за 6 ч превышают 5 °С;

– исключительно сильные прибрежные течения.

Перечисленные опасные гидрологические явления не исчерпывают всевозможное их многообразие на озерах и водохранилищах. Поэтому и другие явления, представляющие опасность или нанесшие ущерб, а также являющиеся необычными и редкими, необходимо наблюдать, подробно описывать и оповещать о них Республиканский гидрометеорологический центр и Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды.

13 Организация наблюдений за опасными гидрометеорологическими явлениями

13.1 К наблюдениям за опасными гидрометеорологическими явлениями на озерах и водохранилищах привлекаются структурные подразделения и посты.

ТКП 17.10–16– 2009

Для обеспечения высокого качества наблюдений и полноты сбора информации об опасных гидрометеорологических явлениях в Республиканском гидрометеорологическом центре должны быть разработаны критерии опасных гидрометеорологических явлений (количественные показатели или характеристики) для каждого озера (водохранилища).

13.2 Начальник структурного подразделения, получив разработанные для района станции критерии опасных гидрометеорологических явлений, должен:

- тщательно рассмотреть эти критерии с наблюдательским и инженерно-техническим персоналом станции, наблюдателями прикрепленных постов;
- разработать порядок действий персонала при возникновении опасного явления;
- установить согласованный с местными организациями порядок получения дополнительных сведений от этих организаций об ущербе, нанесенном опасными явлениями;

- определить и согласовать с уполномоченной организацией порядок извещения местных исполнительных и распорядительных органов государственного управления, районных и городских инспекций природных ресурсов и охраны окружающей среды, потребителей гидрометеорологической информации о возникновении опасного гидрометеорологического явления;

- обеспечить обучение персонала структурного подразделения порядку производства наблюдений за опасными гидрометеорологическими явлениями, сбору информации о них и ее передаче, а также составлению описаний опасных явлений.

13.3 Общий перечень опасных гидрометеорологических явлений, порядок проведения обследований распространения явлений и выявления причиненного ими ущерба, а также правила передачи информации осуществляются в соответствии с нормативно-правовым актом, определяющим соответствующие работы. Порядок действий наблюдательского состава при наступлении опасных гидрометеорологических явлений, разработанный в соответствии с указанным НПА и рекомендациями данной главы, приводится в виде таблицы, которая должна находиться в помещении станции (поста) на видном месте. В этой же таблице должны быть приведены также критерии этих явлений для района станции (поста) и данного озера (водохранилища).

14 Наблюдения и описание опасных гидрометеорологических явлений

14.1 Если явление достигает опасных значений, необходимо сразу провести измерения характеристик этого явления и установить тщательное наблюдение за дальнейшим его развитием, обеспечив бесперебойную работу приборов, с помощью которых выполняются эти наблюдения. Важно получить возможно более полные сведения об этом явлении, для чего кроме наблюдений обычными приборами нужны зарисовки, фотографирование и т. д.

14.2 Наблюдения за опасными метеорологическими явлениями в структурных подразделениях производятся в соответствии с ТКП 17.10-12, на озерных постах – в соответствии с нормативно-правовым актом, определяющим правила наблюдения за метеорологическими явлениями на озерных постах.

14.3 Запись наблюдений за опасными гидрологическими явлениями (далее – опасными явлениями) производится в конце соответствующих книжек наблюдений на специально отведенных страницах. В графу «число» записывается число, когда наблюдалось опасное явление, в графу «вид опасного явления и его характеристика» записываются время начала и окончания явления, время проведения наблюдений и измеренные значения элемента, являющегося опасным, сведения о причиненном ущербе, а также все дополнительные характеристики явления.

Если опасное явление продолжается несколько суток, в графе «число» около записи данного явления проставляются все числа, когда оно наблюдалось.

Если одно опасное явление еще не кончилось и началось другое или одновременно начались два или более опасных явлений, запись каждого из них следует производить отдельно.

14.4 Помимо наблюдений за опасными явлениями в месте расположения структурного подразделения, специалисты обследуют также район, на который распространилось это явление. При обследовании уточняются границы распространения опасного явления, определяется характер и особенности его проявления в различных местах, степень влияния на хозяйственную деятельность и условия жизни населения и т. п.

Обследование выполняется не позднее, чем через 1–3 дня после окончания опасного явления; при длительных опасных явлениях (продолжительные подъемы и падения уровня, пересыхание и промерзание озер и водохранилищ и т. д.) обследование по возможности производится во время действия данного явления.

14.5 Используя данные наблюдений в структурных подразделениях, материалы выполненного обследования и сведения об ущербе, полученные от местных организаций, структурное подразделение составляет описание каждого опасного явления.

В описании должно быть указано: когда, где и на какой территории (акватории) возникло опасное явление, какие условия предшествовали его возникновению, как и при каких условиях оно протекало, когда закончилось, каковы его особенности и последствия. В описание включаются выписанные из книжки наблюдений результаты измерений данного гидрометеорологического элемента, выполненные во время действия опасного явления, а также, по возможности, сведения об ущербе, причиненном этим явлением (по данным местных органов Госстраха или других компетентных организаций).

Описание делается в произвольной форме на отдельных листах в двух экземплярах, один из которых высылается в отдел гидрологии и государственного водного кадастра Республиканского гидрометеорологического центра не позднее 5 дней после окончания опасного явления, а другой хранится на станции.

15 Оповещение об опасных гидрометеорологических явлениях

15.1 Многие опасные гидрометеорологические явления на побережье и акватории озер и водохранилищ представляют серьезную угрозу для хозяйственных организаций и населения, причиняют значительный ущерб, а иногда являются даже катастрофическими. В связи с этим своевременной передаче сведений о начале таких явлений, как и наблюдениям за ними, должно быть уделено особое внимание всех органов гидрометеорологической сети на озерах и водохранилищах.

15.2 При возникновении опасного гидрометеорологического явления немедленно после измерения его характеристик дежурный наблюдатель станции (наблюдатель поста) составляет и передает по телефону оповещение о возникновении опасного явления в территориально расположенный облгидромет и Республиканский гидрометеорологический центр.

В случае необходимости информация о начале опасного явления передается местным исполнительным и распорядительным органам государственного управления, оперативному управлению городского (районного) отдела по чрезвычайным ситуациям, районным и городским инспекциям природных ресурсов и охраны окружающей среды, потребителям гидрометеорологической информации по телефону, факсу или электронной почте.

В тексте оповещения указать:

- вид явления;
- место возникновения и распространения явления;
- интенсивность явления;

ТКП 17.10–16– 2009

– время возникновения (если явление быстро закончилось, тогда время его окончания и продолжительность).

Если после оповещения об опасном явлении началось другое опасное явление, немедленно подается телеграмма и об этом явлении.

При одновременном возникновении нескольких особо опасных явлений в оповещение включаются сведения обо всех этих явлениях.

Не позднее, чем на второй день после окончания ОЯ, в Республиканский гидрометеорологический центр служебной телеграммой со служебной отметкой «донесение об ОЯ» отправить донесение. В нем указать вид наблюдавшегося явления, его интенсивность, время возникновения и окончания по местному времени, продолжительность, район распространения, данные об ущербе (если ущерб не причинен, написать, что ущерба нет).

Наблюдателям информационных постов помимо оповещения по телефону необходимо также послать краткое сообщение по коду КН раздел 7, вместе с ежедневной телеграммой или с данными учащенных наблюдений.

При определении размеров ущерба необходимо взаимодействовать с городскими (районными) отделами по чрезвычайным ситуациям, организациями отраслей экономики и в конце донесения указать полученные данные и какая организация их предоставила.

Приложение А (обязательное)

Указания по производству промерных работ на озерах и водохранилищах

А.1 Промерные работы на озерах и водохранилищах

Промерные работы, выполняемые структурными подразделениями на озерах и водохранилищах, имеют целью получить материалы для:

- составления батиметрических карт малых и средних озер;
- определения подводного рельефа в районе расположения береговой станции (поста);
- оценки изменений профиля дна на наблюдательных участках или створах при наблюдениях за обращением берегов, перемещением наносов и заилением водохранилищ.

Промерные работы включают:

- геодезическую подготовку района работ, которая состоит в том, чтобы создать сеть опорных пунктов, необходимую для привязки точек промера;
- непосредственно промер с измерением глубин и определением мест, где эти глубины измерены;
- определение характера грунтов дна;
- обработку материалов промера с составлением батиметрической карты озера или, если промерные работы охватывали некоторый участок, карты подводного рельефа этого участка.

А.2 Геодезическая подготовка района промерных работ

А.2.1 Плановой основой промера являются пункты геодезической сети и пункты рабочего обоснования, выбираемые либо специально создаваемые для обеспечения промера. Перед производством промерных работ должна быть подготовлена карта-основа, в качестве которой в зависимости от размеров озера или участка работ служат:

- на больших озерах и водохранилищах – имеющиеся навигационные карты;
- на средних и малых озерах – копии контуров озера (водохранилища), снятые с планшетов аэрофотосъемки территории либо с имеющихся схематических (без координатного обоснования) планов в масштабе 1:5000, 1:10 000, 1:25 000 и 1: 50 000.

А.2.2 На карту-основу наносится положение опорных пунктов (государственных триангуляционных знаков, реперов, отдельных искусственных сооружений и естественных ориентиров) с таким расчетом, чтобы на промерной площади повсюду были обеспечены надежные определения места на галсах. В тех случаях, когда готовую карту-основу получить нельзя, необходимо перед производством промера мензуральной съемкой получить схему озера или водохранилища или того участка, на котором должны проводиться промерные работы. Если естественных ориентиров и искусственных сооружений недостаточно для создания плановой основы промера, устанавливаются специальные знаки, которые наносятся затем на карту-основу. Расстояние между опорными пунктами (естественными или специально установленными) должно быть в пределах 1,5–6 км.

А.2.3 Кроме опорных пунктов непосредственно для производства промера разбивается сеть съемочных пунктов рабочего обоснования, которая действует только во время промера. Сеть съемочных пунктов необходима для того, чтобы галсы и места измерения глубин на этих галсах были ориентированы относительно этих пунктов; густота выбирается в зависимости от рельефа береговой полосы. Местоположение каждого из съемочных пунктов рабочего обоснования должно быть надежно определено относительно опорных пунктов; ошибки определения не должны

ТКП 17.10–16– 2009

превышать 0,2 мм в масштабе карты-основы, на которой выполняется промер (рабочего планшета). Это означает, что при масштабе, например, 1:10000 ошибка определения пункта не должна превышать ± 2 м.

А.3 Разбивка промерных галсов и выполнение промера

А.3.1 Подробность промера характеризуется расстояниями между промерными галсами (промерными створами) и расстояниями между измеренными глубинами по галсу (створу). В тех случаях, когда для регистрации глубин используются эхолоты с самописцами (основной способ промера), междугалсовые расстояния становятся единственным критерием подробности промера.

А.3.2 Расстояния между промерными галсами устанавливаются в зависимости от геоморфологических особенностей района промера, масштаба карты-основы, для которой выполняется промер, требующейся подробности изображения рельефа дна, определяемой задачами промера.

В зависимости от глубин и характера рельефа дна междугалсовые расстояния определяются в соответствии с таблице А.1.

Таблица А.1 – Междугалсовые расстояния (км)

Глубина, м	Характер рельефа дна		
	пологоволнистый рельеф, простое корытообразное или блюдеобразное ложе	холмисто–грядовый рельеф; не слишком сложная конфигурация ложа	сильно расчлененный рельеф; очень сложная конфигурация ложа
До 20	1-0,5	0,25-0,1	0,1-0,05
20–100	2-1	1-0,5	0,25-0,1

В зависимости от задач и требующейся точности промера указанные в таблице расстояния могут быть уменьшены.

А.3.3 Расположение промерных галсов зависит от формы озера или того участка, на котором производится промер.

Обычно промерные галсы разбиваются следующим образом: при удлиненной форме озера – в поперечном направлении, перпендикулярном к продольной оси озера, а при округлых очертаниях озера – во взаимно перпендикулярных направлениях (крестообразно). При лопастной форме контура озера промерные галсы следует располагать с таким расчетом, чтобы они входили в эти лопасти по возможности не обособленно, а в порядке продолжения поперечных или продольных промерных галсов через все озеро. При многопесовой форме озера и соединении этих плесов протоками промерные галсы намечаются в каждом плесе отдельно в зависимости от указанной выше формы плеса.

Промерные галсы могут располагаться:

- нормально к общему направлению изобат или береговой черты;
- под углом (примерно 45°) к общему направлению изобат или береговой черты;
- произвольно по отношению к направлению изобат.

В местах резких изменений общего направления изобат соответственно изменяется также направление галсов.

Нормально к общему направлению изобат или береговой черты галсы располагаются:

- в приглубых районах с ясно выраженным уклоном дна;
- у прямых отмелей и открытых берегов;
- на участках с прилегающими к суше аккумулятивными формами рельефа.

Под углом примерно 45° к общему направлению изобат или береговой черты галсы располагают:

- в районах, где ожидается грядовый рельеф и подводные валы;

- у зубчатых берегов;
- у ровных берегов, где аккумулятивные формы чередуются с абразионными;
- при обследовании узких глубоководных впадин.

Произвольно по отношению к направлению изобат промерные галсы располагают при ровном или с небольшими возвышениями рельефа дна, когда на значительном протяжении не наблюдается заметного общего уклона.

А.3.4 Относительно друг друга промерные галсы могут быть расположены:

- параллельно, когда требуется равномерное покрытие промером всей площади с одинаковой подробностью;
- под некоторым углом (в виде зигзага), когда необходимо выявить перегибы или изломы основных форм подводного рельефа на площади, вытянутой в каком-либо направлении;
- веером (радиальными галсами), когда увеличение междугалсовых интервалов по мере удаления от объекта обследования согласуется с увеличением глубин и соответственно с уменьшением подробности промера, а также у мысов, вокруг небольших островов и на всех участках, рельеф которых выражен круто изогнутыми изобатами;
- взаимно перпендикулярно при обследовании банок и районов отличительных глубин.

В общем случае галсы следует планировать с таким расчетом, чтобы при заданной подробности промера и рекомендованных направлениях обеспечить обследование района наименьшим числом галсов.

А.3.5 Проложение промерных галсов по выбранным направлениям осуществляется:

- по компасу,
- по створам,
- по направлениям, указываемым с берега.

При производстве промеров необходимо строго соблюдать запланированное направление галсов. Начало и конец промерного галса следует связать с какими-либо хорошо выделяющимися на берегу предметами, точно обозначенными на карте; можно соорудить также временные вехи и створные знаки.

Проложение галсов по компасу заключается в вождении катера, шлюпки назначенными курсами с корректировкой их по определениям места. Этот способ применяют при междугалсовых расстояниях 50 м и более. За действительную линию галса при следовании промерного судна по компасу принимают ломаную линию, проведенную через точки определения места.

Способ проложения галсов по створам обеспечивает наиболее точное воспроизведение на местности запроектированной схемы галсов, а потому является предпочтительным при промерах на небольшой акватории. Следует подчеркнуть, что створы предназначаются только для ориентировки движения судна и не могут служить в качестве одной из линий положения, определяющих место. Действительной линией галса при промере по створам также является ломаная линия, проведенная через точки определения места судна. Створы обеспечивают проложение как параллельных, так и радиальных галсов.

На местности створные знаки – две вехи (щита), устанавливаемые на берегу на определенном расстоянии вдоль створной линии — оборудуются таким образом, чтобы по конструкции они резко отличались от створных знаков, применяемых для навигационной обстановки на данном озере (водохранилище). Обычно при длине промерного галса до 500 м створными знаками могут служить просто доски высотой 3–4 м, шириной 10–5 см, окрашенные известью в белый цвет. Передний (ближний к берегу) знак делается при этом ниже дальнего.

При длине промерного галса 1–1,5 км рекомендуются вехи со щитами. Размеры

ТКП 17.10–16– 2009

переднего щита 0,7X0,5 м, возвышение нижнего края щита над поверхностью земли 3 м. Размеры заднего щита 0,8X0,6 м, возвышение – 3,5 м. При длине галса от 1,5 до 3 км высота щитов должна быть 3,5 м (передний) и 4,0 м (задний), а размеры увеличены в 1,5–2 раза. Щит состоит из деревянных планок произвольной, но одинаковой ширины, прибитых к верхнему концу вехи на одинаковом расстоянии одна от другой с таким расчетом, чтобы они образовали прямоугольник, квадрат, треугольник и т. п. Планки и вехи окрашиваются известью.

Разнос створных знаков d (расстояние между передним и задним створным знаком вдоль створной линии) зависит от длины промерного галса и должен быть

$$d \geq 0,04D,$$

где D – расстояние от переднего знака до конца галса. Необходимо иметь в виду, что с увеличением разнosa створных знаков увеличивается и точность ориентировки на галсе.

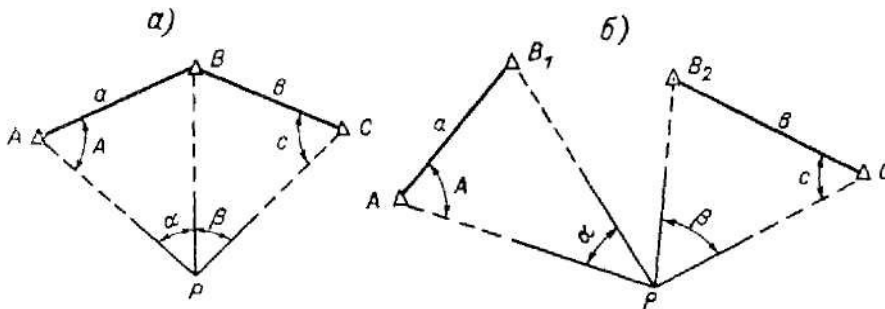


Рисунок А.1 – Схема обратной засечки

При незначительной длине промерных галсов их можно прокладывать по направлениям, указанным с берега. Для этого на берегу устанавливается теодолит, визирная ось которого направляется по линии галса. Катер или шлюпка удерживаются на галсе, руководствуясь указаниями «право» или «лево», передаваемого с теодолитного поста флажками. Вместо теодолита может быть применен кипрегель или любой простейший угломерный инструмент.

А.3.6 Определение места на промерном галсе (створе) производится визуально одним из следующих способов: по береговым опорным пунктам обратной, прямой или комбинированной засечками; непосредственно от берега мерной лентой, размеченным линем или тросом.

Обратная засечка является основным визуальным способом определений на прибрежном промере и состоит в одновременном измерении с судна (катера, шлюпки), находящегося в точке P , промерными секстанами двух углов (α и β) между опорными пунктами на берегу (рисунок А.1). Углы могут измеряться между тремя опорными пунктами A , B , C (средний пункт общий), как показано на рисунке А.1 а, либо между отдельными парами (A и B_1 и B_2 и C) опорных пунктов (рисунок А.1 б). Измерение углов производится с точностью до $1'$; наблюдатели, измеряющие углы, должны находиться рядом и на определенном расстоянии от места измерения глубин.

Прямая засечка является наиболее точным способом определений по углам и состоит в одновременной засечке судна, выполняющего промер на галсе, теодолитами с двух береговых пунктов, (съёмочных пунктов рабочего обоснования). Например, теодолитами в пунктах A и C определяются углы A и C (рисунок А.1) между береговым ориентиром B (или B_1 и B_2) и судном P при известной длине базисных линий a и b . Засечки выполняют по команде с судна, подаваемой флажками.

Комбинированная засечка состоит в одновременном измерении двух углов: на берегу теодолитом между береговым ориентиром C и судном P (угол γ) и на судне секстаном между теодолитной стоянкой A и опорным пунктом B (угол α) (рисунок

А.2).

При выборе любого из способов необходимо обеспечить точность определения места в пределах 1,5 мм в масштабе планшета (при масштабе 1 : 5000 ошибка в определении места должна быть не более $\pm 7-7,5$ м, при масштабе 1:10 000 – не более ± 15 м и т. д.). Во всех случаях, когда условия работ и технические средства позволяют получить определение места с большей точностью без дополнительных затрат, эти возможности должны быть использованы.

Определение места на промерных галсах производят через равные интервалы времени и при использовании эхолота обычно не реже чем через 3–4 см на планшете, по которому ведется прокладка промера (через 150–200 м при масштабе 1:5000 и т. д.). Если удерживать судно на галсе трудно, определения производятся чаще – через 2-2,5 см на планшете.

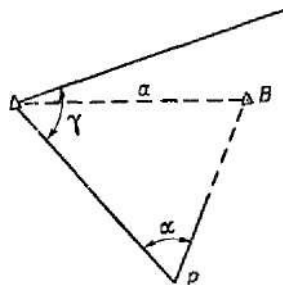


Рисунок А.2 – Схема комбинированной засечки

При небольшой длине (до 150 м) промерных створов определение места можно производить по заданному с берега направлению и расстоянию, которое измеряется от уреза воды (или от постоянного начала) непосредственно до шлюпки (катера) размеченным линем или тонким мягким тросом. Трос диаметром 1,0–1,5 мм размечается бирками через 5 м и метками через 1 м, навивается на специально изготовленный барабан, вращающийся на металлическом стержне.

Барабан устанавливается в кормовой части шлюпки; трос разматывается по мере продвижения шлюпки от берега.

При промерах со льда расстояния измеряются мерной лентой или размеченным тросом.

А.3.7 Основным прибором для измерения глубин при промерных работах является эхолот с самописцем, непрерывно регистрирующий профиль дна на промерном галсе (створе).

Перед выходом на промерные работы установленный на катере эхолот должен пройти проверочные испытания и регулировку, которые выполняются при стоянке на якорю. Для этой цели выбирают место с ровным дном и глубинами в пределах 5–10 м. При больших глубинах или если дно неровное на время испытаний под вибраторы эхолота подвешивают тарировочное устройство (доску, диск), опущенное примерно на 5-7 м. Эхолот запускают на 4ч непрерывной работы, во время которой через каждые 15 мин фиксируют:

- глубину на эхограмме (оперативной отметкой);
- фактическую глубину, измеренную проволочным лотом (при наличии тарировочного устройства фиксируют глубину его погружения);
- число оборотов электродвигателя эхолота, определяемое с помощью секундомера или специального индикатора;
- напряжение судовой электросети.

По результатам этих наблюдений производится проверка стабильности оборотов электродвигателя эхолота (отклонение числа оборотов от указанного в паспорте номинала не должно превышать в зависимости от типа эхолота $\pm 0,5-1\%$) и

ТКП 17.10–16– 2009

определение места нуля эхолота.

Глубины при промере эхолотом отсчитываются со следующей точностью:

Глубина, м . . .	До 20	20-50	50-200	Более 200
Точность, м . . .	0,2	0,5	1,0	2,0

При выполнении промеров эхолотом с самописцем глубины на эхограмме отсчитывают от верхней кромки нулевой линии до верхней кромки линии дна. Режим работы при этом выбирают таким, чтобы преимущественно использовался крупномасштабный диапазон записи глубин.

На эхограмме при промере записываются следующие сведения:

- название озера (водохранилища) и наименование структурного подразделения;
- район промера;
- номер эхограммы (с начала промерных работ данного года), название судна и номер планшета;
- дата промера и время начала работ;
- номер промерного журнала, относящегося к данной эхограмме;
- марка и номер эхолота с указанием углубления вибраторов и базы между ними;
- номера промерных галсов;
- фамилия лица, производившего промер.

А.3.8 Измерение глубины со шлюпки в прибрежной зоне (при глубинах до 5 м) производится с помощью наметки – размеченного в дециметрах шеста, а при самых малых глубинах – переносными водомерными (или снегомерными) рейками. При мягком грунте на нижнем конце наметки (рейки) следует укрепить круглый башмак диаметром 10–12 см. Глубина отсчитывается по ближайшему, погруженному в воду делению наметки (рейки), причем в случае применения наметки точность отсчета 0,1 м, а в случае применения реек – 0,02–0,05 м (в зависимости от состояния поверхности озера и водохранилища).

При промерных работах на озерах и водохранилищах допускается в отдельных случаях измерять глубины эхолотом (или другим простым лотом), опускаемым на тросе с гидрологической лебедки (при глубинах до 30–40 м). В этих случаях глубина отсчитывается по счетчику лебедки или по блок-счетчику с точностью 0,1 м (при глубинах до 10 м), 0,2 м (при глубинах от 10 до 20 м) и 0,5 м (при глубинах, превышающих 20 м).

Угол отклонения троса от вертикали (α) при измерении глубин должен быть меньше, чем 6° – длина вытравленного троса и в предельном случае не превышать 40° . Угол отклонения троса измеряется угломером; в зависимости от величины этого угла и длины вытравленного троса по таблице А.3 определяется поправка, которая вычитается из показания счетчика для получения действительной глубины.

А.3.9 Результаты промеров записываются в полевом журнале, форма которого (для прибрежного промера без использования эхолота) показана в таблице А.4.

В примечании указывается отметка уровня на водомерном посту до начала f_H и после окончания f_K промера.

Эту же форму журнала можно использовать и в других случаях промера. Если измерения выполняются эхолотом, в графе 4 вместо номера промерной вертикали записывается номер эхограммы, относящейся к данному галсу; в случае измерения глубин эхолотом, длина вытравленного троса и угол отклонения его от вертикали записываются в примечании. На титульном листе журнала указывается: название озера (водохранилища) промера; наименование структурного подразделения, выполняющего промер; название и характеристики судна, с которого ведутся работы.

Таблица А.3 – Поправка на отклонение троса от вертикали

L, м	Отклонение от вертикали, градус																			
	2	4	6	8	10	12	14	15	18	24	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
10		0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
12			0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
14				0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
16					0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
18						0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
20							0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
22								0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1
24									0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3
26										0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5
28											1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7
30												1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
32													1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3
34														1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6
36															2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9
38																2,6	2,7	2,9	3,0	3,2
40																	3,0	3,2	3,4	3,6

Таблица А.4 – Полевой журнал для записи промеров глубин

Дата проведения работ	Время начала и окончания промера на галсе	№ галса (поперечника)	№ промерной вертикали	Расстояние от постоянного начала (или от уреза воды), м	Измеренная глубина, м	Глубина со срезкой, м	Отметка дна, м (абс. усл.)	Примечание
17/VI-07	9-9	1	1	20	2,7	2,6	36,5БС	$f_n = 22$
			2	50	4,4	4,3	34,8	
			3	100	15,8	15,6	23,5	$f_k = 29$

А.4 Обработка материалов промера

А.4.1 Данные измерений, полученных во время промера, проходят обработку, которая включает:

- вычисление местоположения и высот пунктов рабочего обоснования и нанесение их на карту-основу;
- обработку материалов определения места судна на галсах и нанесение этих положений на рабочий планшет;
- обработку наблюдений за уровнем и введение поправок на уровень;

ТКП 17.10–16– 2009

– исправление измеренных глубин общей поправкой и нанесение их на рабочие планшеты;

– проведение изобат на рабочих планшетах, их корректировка и перенесение на карту-основу, т. е. получение батиметрической карты озера (водохранилища) или карты подводного рельефа участка промера.

Обработка материалов промера проводится в две руки с тем, чтобы обеспечить надежный контроль на всех этапах обработки. Все вычисления производятся па вычислительной бумаге обязательно чернилами и сразу набело (без черновика).

Для вычисления местоположения пунктов рабочего обоснования необходимо в первую очередь проверить полевые журналы с записями горизонтальных и вертикальных углов, измеренных теодолитом. Затем производится уравнивание углов и определяются координаты пунктов рабочего обоснования. Эти пункты наносятся на карту-основу и с нее переносятся на рабочий планшет, наклеенный на жесткую основу лист ватманской или картографической бумаги с нанесенными на нем пунктами геодезической сети и рабочего обоснования. К рабочему планшету должен быть приложен список пунктов рабочего обоснования и материалы вычислений.

Местонахождение судна на промерных галсах находится и наносится на планшет по исправленным поправками углам, которые измерялись теодолитами (если определение производилось прямой засечкой); в случае применения обратной засечки положение судна находится с помощью протрактора. При этом измеренные секстаном углы должны быть предварительно исправлены поправкой индекса секстана, если величина этой поправки превышает один.

В тех случаях, когда положения шлюпки на галсе при промерах у берега определялись по размеченному тросу, они переносятся на рабочий планшет проложением направления галса и нанесением на нем (в масштабе планшета) измеренных расстояний от берега (или от постоянного начала).

Обработка наблюдений за уровнем состоит в построении хронологического графика, с которого можно снять значение уровня в момент измерения глубины. В соответствии с этими значениями определяется поправка на уровень, которая вводится в измеренные значения глубины.

Поправка на уровень Δz вычисляется по формуле

$$\Delta z = n - f, \quad (\text{А.3.1.})$$

где n — уровень, соответствующий принятому нулю глубин;

f — уровень в момент измерения глубины.

Эта поправка вводится только в случаях, когда ее величина превышает половину точности отсчета глубин. За нуль глубин в озерах принимается средний многолетний уровень озера; отметка нуля глубин должна быть указана на батиметрической карте (плане), построенной по материалам промера.

Поправка эхолота вычисляется по результатам тарирования, которое производится с помощью тарирующего устройства (диска, доски) путем сравнения глубин, измеренных эхолотом и проволочным лотом. Правила тарирования эхолота изложены в инструкции по промеру (ИП-64).

Измеренная глубина исправляется общей поправкой, которая получается алгебраическим сложением поправки на уровень и поправки лота (эхолота или проволочного лота). Если общая поправка составляет менее 1% измеренной глубины, исправление измеренных глубин не производится.

Исправленные глубины наносятся на рабочий планшет в точках, где они измерялись. При этом, если измерения выполнялись эхолотом, глубины с эхограммы следует снимать с таким расчетом, чтобы на галсе они располагались через 4–6 мм (в масштабе планшета) на равном расстоянии одна от другой. В некоторых случаях при ровном дне или плавном изменении глубин можно увеличить расстояние между точками до 8–10 мм. Обязательно должны быть сняты точки в местах резкого изменения глубин, в точках перегиба подводного рельефа и т. п.

Затем проводятся линии равных глубин (изобаты), которые определяются путем линейной интерполяции между нанесенными на планшет глубинами. Изобаты проводят через соответствующие им крайние глубины, оставляя в сторону меньшей изобаты все другие равные и меньшие глубины. При этом рисунок соседних изобат, принадлежащих одному склону, по возможности, согласовывают.

В тех случаях, когда промер наносится на несколько рабочих планшетов, изобаты на соседних планшетах должны быть согласованы.

С планшетов после корректировки изобаты переносятся на карту-основу.

Приложение Б
(обязательное)

Таблицы для определения диаметра (мм) соединительных отверстий в поплавковой камере самописца уровня в зависимости от их количества, размеров поплавковой камеры и отношения

Таблица Б.1 – Цилиндрическая поплавковая камера

Диаметр поплавковой камеры, мм	$\frac{s}{S}$															
	1 : 50				1 : 75				1 : 100				1 : 200			
	количество соединительных отверстий в поплавковой камере															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
300	42	30	24	22	35	24	20	17	30	22	17	15	22	15	12	11
400	56	40	33	28	46	33	27	23	40	28	23	20	28	20	16	14
500	71	50	41	35	58	41	33	29	50	35	29	25	35	25	20	18
600	85	60	49	42	69	49	40	34	60	42	35	30	42	30	24	21
700	99	70	57	50	81	57	47	40	70	50	40	35	50	35	29	25
800	113	80	65	56	92	65	53	46	80	57	46	40	57	40	33	28
900	127	90	74	64	105	74	60	52	90	64	52	45	64	45	37	32
1000	141	100	82	71	116	82	67	58	100	71	58	50	71	50	41	35
1250	177	125	102	88	145	102	83	72	125	88	72	63	88	62	50	44
1500	212	150	123	106	173	123	100	86	150	106	87	75	106	75	61	53

$\frac{s}{S}$ (s—суммарная площадь соединительных отверстий, S — площадь поплавковой камеры)

Таблица Б.2 – Прямоугольная поплавковая камера

Размеры поперечного сечения поплавковой камеры, мм	$\frac{s}{S}$															
	1 : 50				1 : 75				1 : 100				1 : 200			
	количество соединительных отверстий в поплавковой камере															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
300 x 300	48	34	28	24	39	28	23	20	34	24	20	17	24	17	14	12
400 x 400	64	45	37	32	52	37	30	26	45	32	26	23	32	23	18	16
500 x 500	80	56	46	40	65	46	38	32	56	40	32	28	40	28	23	20
600 x 600	96	68	55	48	78	55	45	39	68	48	39	34	48	34	28	24
700 x 700	112	79	64	56	91	65	53	46	79	56	46	39	56	40	32	28
800 x 800	128	90	74	64	104	74	60	52	90	64	52	45	64	45	37	32
900 x 900	144	102	83	72	117	83	68	59	102	72	59	51	72	51	41	36
1000 x 1000	160	113	92	80	131	92	76	65	113	80	65	56	80	56	46	40

Приложение В
(обязательное)

ТГ-11

Таблица ЕЖЕЧАСНЫЕ РАСХОДЫ (УРОВНИ) ВОДЫ В см

Река (озеро, водохранилище) Нарочь
Станция (пост) ОС Нарочь

по записям самописца № 51 тип «Валдай»
за январь месяц 2007г.

площадь водосбора 279 км²
отметка «0» графика 163.65 м БС

Часы Число	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Наибольший			Наименьший			Средн. за сутки	
																									час.	мин.	уровень	час.	мин.	уровень		
1	174							175													176				176	12	05	176	00	00	174	175
2	176							175													175				176	00	00	176	00	20	175	175
3	176							176													176				176			176			176	176
4	176							176													176				176			176			176	176
5	176							176													176				176			176			176	176
6	176	177						176													176				176	2	00	177			176	176
7	176							176													176				176			176			176	176
8	176							177													177				177	7	00	177	00	00	176	177
9	177							177													177				177			177			177	177
10	177							177													178				178	12	40	178	00	00	177	177
11	178							178													178				178	4	55	179	9	20	177	178
12	178							178				179									178				179	12	15	179	00	00	178	178
13	179							180													180				180	6	50	181	00	00	179	180
14	180							181													181				180	2	35	181	00	00	180	181
15	180							178													181				181	15	50	181	7	20	178	180
16	181							181													181				181			181			181	181
17	181							181													182				182	18	10	182	00	00	181	181
18	182							182													182				182	20	05	183	3	40	181	182
19	183							182													183				183	00	00	183	5	20	182	183
20	183							183													183				184	21	00	184	1	30	181	183
21	184							183			182										183				183	00	00	184	11	20	182	183
22	183							183													183				183	18	25	184	00	00	183	183
23	184							184													184				184			184			184	184
24	184						184	185													184				184	7	40	185	00	00	184	184
25	184	183						184													184				184	00	00	184	2	05	183	184
26	184							184													184				184			184			184	184
27	184							184													184				184			184			184	184
28	184							184													184				184			184			184	184
29	184							184													184				184			184			184	184
30	184							184													184				184			184			184	184
31	184							184													183				183	00	00	184	6	40	183	184

Сумма за месяц _____

Приложение Г
(обязательное)

Таблица Г.1 – Редукционная поправка к глубоководному опрокидываемому термометру ($\frac{1}{n} = 1/6200$)

T+ vol	T - t																								
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5
50	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10
55	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11
60	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12
65	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13
70	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14
75	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15
80	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16
85	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17
90	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18
95	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19
100	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,20
105	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21
110	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22
115	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24
120	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25
125	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26
130	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26
135	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28
140	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28	0,29
145	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,13	0,15	0,15	0,17	0,18	0,20	0,20	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,28	0,29	0,30
150	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30	0,31
155	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,31	0,32
160	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,22	0,23	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	0,33
165	0,01	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34
170	0,01	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,21	0,22	0,24	0,25	0,27	0,28	0,29	0,31	0,32	0,34	0,35
175	0,01	0,03	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,31	0,32	0,33	0,35	0,36
180	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21	0,22	0,24	0,26	0,27	0,28	0,30	0,32	0,33	0,34	0,36	0,38
185	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,22	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,31	0,33	0,34	0,35	0,37	0,39
190	0,02	0,03	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,22	0,24	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	0,34	0,35	0,36	0,38	0,40
195	0,02	0,03	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11	0,13	0,15	0,16	0,16	0,20	0,21	0,23	0,24	0,26	0,28	0,30	0,30	0,32	0,34	0,35	0,37	0,39	0,41
200	0,02	0,04	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,15	0,17	0,19	0,20	0,22	0,23	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,35	0,36	0,38	0,40	0,42
205	0,02	0,04	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,17	0,19	0,21	0,22	0,24	0,25	0,28	0,29	0,31	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,43
210	0,02	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,26	0,28	0,30	0,32	0,33	0,35	0,37	0,38	0,40	0,42	0,44
215	0,02	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,23	0,25	0,27	0,29	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,41	0,43	0,45
220	0,02	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,42	0,44	0,46

Продолжение таблицы Г.1

T+ vol	T - t																								
	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0
50	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21
55	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22
60	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24
65	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26
70	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28
75	0,16	0,17	0,17	0,17	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,30
80	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,32	0,33
85	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,33	0,33	0,34	0,35
90	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,35	0,36	0,37
95	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,33	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39
100	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41
105	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43
110	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45
115	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,33	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47
120	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49
125	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51
130	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,54
135	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,56
140	0,30	0,31	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,58
145	0,31	0,32	0,34	0,35	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49	0,50	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,60
150	0,32	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,46	0,47	0,49	0,50	0,51	0,52	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,61	0,62
155	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38	0,39	0,41	0,42	0,43	0,45	0,46	0,47	0,48	0,51	0,51	0,52	0,54	0,55	0,56	0,58	0,59	0,60	0,61	0,63	0,64
160	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,45	0,46	0,48	0,49	0,50	0,52	0,53	0,54	0,56	0,57	0,58	0,60	0,61	0,62	0,63	0,65	0,66
165	0,35	0,37	0,38	0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,46	0,47	0,49	0,50	0,51	0,53	0,55	0,56	0,57	0,59	0,60	0,61	0,63	0,64	0,65	0,67	0,68
170	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49	0,50	0,52	0,53	0,54	0,56	0,57	0,59	0,60	0,62	0,63	0,65	0,66	0,67	0,69	0,70
175	0,37	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,46	0,48	0,49	0,51	0,52	0,54	0,55	0,56	0,58	0,59	0,61	0,62	0,64	0,65	0,67	0,68	0,70	0,71	0,73
180	0,39	0,40	0,42	0,44	0,45	0,46	0,48	0,50	0,51	0,52	0,54	0,56	0,57	0,58	0,60	0,62	0,63	0,64	0,66	0,68	0,69	0,70	0,72	0,73	0,75
185	0,40	0,41	0,43	0,45	0,46	0,47	0,49	0,51	0,52	0,53	0,55	0,57	0,58	0,60	0,61	0,63	0,65	0,66	0,68	0,69	0,70	0,72	0,74	0,75	0,77
190	0,41	0,42	0,44	0,46	0,47	0,49	0,50	0,52	0,53	0,55	0,57	0,58	0,60	0,61	0,63	0,65	0,66	0,68	0,69	0,71	0,73	0,74	0,76	0,77	0,79
195	0,42	0,43	0,45	0,47	0,49	0,50	0,52	0,53	0,55	0,56	0,58	0,60	0,62	0,63	0,65	0,67	0,68	0,70	0,71	0,73	0,75	0,76	0,78	0,79	0,81
200	0,43	0,45	0,47	0,48	0,50	0,52	0,53	0,55	0,57	0,58	0,60	0,62	0,64	0,65	0,67	0,69	0,70	0,72	0,73	0,75	0,77	0,78	0,80	0,81	0,83
205	0,44	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53	0,55	0,56	0,58	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,68	0,70	0,72	0,74	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82	0,83	0,86
210	0,45	0,47	0,49	0,50	0,52	0,54	0,56	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,68	0,70	0,72	0,74	0,75	0,77	0,79	0,81	0,83	0,84	0,85	0,88
215	0,46	0,48	0,50	0,52	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,62	0,65	0,67	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,77	0,79	0,81	0,83	0,85	0,86	0,88	0,90
220	0,48	0,50	0,51	0,53	0,55	0,57	0,59	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81	0,83	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92

Приложение Д
(обязательное)

Код для шифровки ледовых явлений на озерах и водохранилищах

Ледовые явления

- 511 сало
- 512 снежура
- 513 забереги (первичные; наносные); припай шириной менее 100м
- 514 припай шириной более 100 м
- 515 забереги нависшие
- 516 дрейф льда
- 517 ледоход, лед из притока, озера, водохранилища
- 519 шугоход
- 520 внутриводный лед (донный, глубинный)
- 521 пятры
- 522 осевший лед (на береговой отмели после понижения уровня)
- 523 навалы льда на берегах (ледяные валы)
- 524 ледяная перемычка в районе поста
- 525 ледяная перемычка выше поста
- 526 ледяная перемычка ниже поста
- 530 затор льда выше поста
- 531 затор льда ниже поста
- 532 затор льда искусственно разрушается
- 534 зажор льда выше поста
- 535 зажор льда ниже поста
- 536 зажор льда искусственно разрушается
- 537 вода на льду
- 539 закраины
- 540 лед потемнел
- 541 снежница
- 542 лед подняло (вспучило)
- 543 подвижка льда
- 544 разводья
- 545 лед тает на месте
- 546 забереги остаточные
- 547 наслуд
- 548 битый лед
- 549 блинчатый лед
- 550 ледяные поля
- 551 ледяная каша
- 552 стамуха
- 553 лед относит (отнесло) от берега
- 554 лед прижимает (прижало) к берегу
- 563 неполный ледостав
- 564 ледяной покров с полыньями (промоинами, пропаринами)
- 565 ледостав, ровный ледяной покров
- 566 ледостав, ледяной покров с торосами
- 567 ледяной покров с грядами торосов
- 569 подо льдом шуга
- 570 трещины в ледяном покрове
- 571 наледь
- 572 лед нависший (ледяной мост)

- 573 лед ярусный
- 575 озеро промерзло
- 576 лед искусственно разрушен (ледоколом, взрыванием и др. техническими средствами)

Дополнительные сведения о состоянии водного объекта

- 600 чисто
- 622 растительность у берега
- 635 обвал (оползень) берега в створе поста
- 638 дноуглубительные работы в русле
- 639 намывные работы в русле
- 642 образовалась коса
- 646 образовался остров
- 652 снежный завал в створе поста
- 655 прорыв снежного завала
- 656 прохождение селя
- 658 сгон воды
- 659 нагон воды
- 677 забор воды выше поста
- 678 забор воды ниже поста
- 679 забор воды выше поста прекратился
- 680 забор воды ниже поста прекратился
- 681 сброс воды выше поста
- 682 сброс воды ниже поста
- 683 сброс воды выше поста прекратился
- 684 сброс воды ниже поста прекратился

Приложение Е
(обязательное)
Отклонение выборочной средней от истинного ее значения
при различной обеспеченности

Таблица Е.1 – Отклонение выборочной средней от истинного ее значения при различной обеспеченности (значения t_{α} распределения Стьюдента)

n - t	α								
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	0,95	0,98	0,99	0,999
1	1,00	1,38	1,96	3,08	6,31	12,71	31,8	63,66	636,22
2	0,82	1,06	1,34	1,89	2,92	4,30	6,96	9,92	31,60
3	0,76	0,98	1,25	1,64	2,35	3,18	4,54	5,84	12,94
4	0,74	0,94	1,19	1,53	2,13	2,78	3,75	4,60	8,61
5	0,73	0,92	1,16	1,48	2,02	2,57	3,36	4,03	6,86
6	0,72	0,91	1,13	1,44	1,94	2,45	3,14	3,71	5,96
7	0,71	0,90	1,12	1,42	1,90	2,36	3,00	3,50	5,40
8	0,71	0,89	1,11	1,40	1,86	2,31	2,90	3,36	5,04
9	0,70	0,88	1,10	1,38	1,83	2,26	2,82	3,25	4,78
10	0,70	0,88	1,09	1,37	1,81	2,23	2,76	3,17	4,59
11	0,70	0,88	1,09	1,36	1,80	2,20	2,72	3,11	4,49
12	0,70	0,87	1,08	1,36	1,78	2,18	2,68	3,06	4,32
13	0,69	0,87	1,08	1,35	1,77	2,16	2,65	3,01	4,22
14	0,69	0,87	1,08	1,34	1,76	2,14	2,62	2,98	4,14
15	0,69	0,87	1,07	1,34	1,75	2,13	2,60	2,95	4,07
16	0,69	0,86	1,07	1,34	1,75	2,12	2,58	2,92	4,02
17	0,69	0,86	1,07	1,33	1,74	2,11	2,57	2,90	3,96
18	0,69	0,86	1,07	1,33	1,73	2,10	2,55	2,88	3,92
19	0,69	0,86	1,07	1,33	1,73	2,09	2,54	2,86	3,88
20	0,69	0,86	1,06	1,32	1,72	2,09	2,53	2,84	3,85
21	0,69	0,86	1,06	1,32	1,72	2,08	2,52	2,83	3,82
22	0,69	0,86	1,06	1,32	1,72	2,07	2,51	2,82	3,79
23	0,68	0,86	1,06	1,32	1,71	2,07	2,50	2,81	3,77
24	0,68	0,86	1,06	1,32	1,71	2,06	2,49	2,80	3,74
25	0,68	0,86	1,06	1,32	1,71	2,06	2,48	2,79	3,72
26	0,68	0,86	1,06	1,32	1,71	2,06	2,48	2,78	3,71
27	0,68	0,86	1,06	1,31	1,70	2,05	2,47	2,77	3,69
28	0,68	0,86	1,06	1,31	1,70	2,05	2,47	2,76	3,67
29	0,68	0,85	1,06	1,31	1,70	2,04	2,46	2,76	3,66
30	0,68	0,85	1,06	1,31	1,70	2,04	2,46	2,75	3,65
40	0,68	0,85	1,05	1,30	1,68	2,02	2,42	2,70	3,55
60	0,68	0,85	1,05	1,30	1,67	2,00	2,39	2,66	3,46
120	0,68	0,84	1,04	1,29	1,66	1,98	2,36	2,62	3,37
∞	0,67	0,84	1,04	1,28	1,64	1,96	2,33	2,58	3,29

Библиография

- [1] Гидрологический словарь. Л.: Гидрометиздат, 1964
- [2] Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озер. Том 5. Белоруссия и верхнее поднепровье. Часть II. Л.: Гидрометиздат, 1971
- [3] Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озер. Том 5. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. Часть I. Л.: Гидрометиздат, 1966
- [4] Н.И.Модринский. Геодезия. Л.: Гидрометиздат, 1972
- [5] Правила по охране труда при производстве наблюдений и работ в системе государственной гидрометеорологической службы Республики Беларусь Утверждены постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29 декабря 2007 г. № 108
- [6] Рейка с успокоителем ГР–23
ТУ 52-08-08-71
- [7] Морская водомерная рейка ГМ–3
ТУ 25-08-698-70
- [8] Рейка снегомерная переносная М–104
ТУ 52-08-66-75
- [9] Самописец поплавковый «Валдай» «СУВ–М». Техническое описание и инструкции по эксплуатации
ТУ 25-19-1440-78
- [10] Самописец поплавковый ГР–38. Техническое описание и инструкции по эксплуатации с паспортом
ТУ 25-11-1441-78
- [11] Уровнемер поплавковый самопишущий унифицированный ГР–116
ТУ 25-7814.009-88
- [12] Уровнемер поплавковый цифровой УПЦ
ТУ 4312-003-0252344-99
- [13] Бур механизированный ГР–58
ТУ 25-04-1637-72
- [14] Бур ледовый ручной ГР–113
ТУ 03-378-84
- [15] Рейка ледомерная ГР–7М
ТУ 4312-002-27454137-2003
- [16] Рейка ледоснегомерная ГР-31
ТУ 52-08-63-71
- [17] Рейка снегомерная стационарная деревянная М–103
ТУ 52-07-61-67