

**Охрана окружающей среды и природопользование
Гидрометеорологическая деятельность**

**ПРАВИЛА СОСТАВЛЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО
ЕЖЕГОДНИКА**

Часть 2. Озера и водохранилища

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне
Гідраметэаралогічная дзейнасць**

ПРАВИЛЫ САСТАЎЛЕННЯ ГІДРАЛАГІЧНАГА ШТОГОДНІКА

Частка 2. Азеры і вадасховішчы

Издание официальное



Минприроды

Минск

Ключевые слова: озеро, водохранилище, уровень воды, уклон водной поверхности, температура 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»

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 24.12.2010 г. № 12-Т

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (взамен Руководства по обработке и подготовке к печати материалов наблюдений на озерах и водохранилищах, Л., Гидрометеоиздат, 1972, Методических указаний по ведению государственного водного кадастра. Разд.1. Поверхностные воды. Вып.3. Составление и подготовка к печати изданий серии 2. «Ежегодные данные» Ч.1. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Л., ГГИ, 1979, Дополнений и изменений к методическим указаниям по ведению государственного водного кадастра. Разд.1. Поверхностные воды. Вып.3. Составление и подготовка к печати изданий серии 2. «Ежегодные данные» Ч.1. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Л., ГГИ, 1980).

Настоящий технический кодекс не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

Содержание

Введение	
1 Область применения	2
2 Нормативные ссылки	2
3 Термины и определения	3
4 Общие положения.....	3
5 Правила составления раздела гидрологического ежегодника «Сведения об озерах, водохранилищах и гидрологических постах озерных».....	3
6 Правила составления раздела гидрологического ежегодника «Обзор режима озер и водохранилищ»	7
7 Правила составления раздела гидрологического ежегодника «Сведения об уровне воды озер и водохранилищ».....	10
8 Правила составления раздела гидрологического ежегодника «Сведения о термическом режиме озер и водохранилищ».....	13
9 Правила составления раздела гидрологического ежегодника «Водный баланс озер и водохранилищ».....	25
Приложение А (обязательное) Пример написания обзора режима озер и водохранилищ.....	37
Приложение Б (обязательное) Пример оформления титульного листа и таблицы 2.7 «Температура воды поверхностного слоя на акватории водоемов».....	39
Приложение В (обязательное) Пример оформления титульного листа и таблицы 2.9 «Теплосодержание водной массы».....	41
Приложение Г (обязательное) Методика расчета водного баланса озера Нарочь	43
Библиография.....	48

Текст для ознакомления

Введение

Технический кодекс установившейся практики «Правила составления гидрологического ежегодника» разработан в развитие ст.15 Закона Республики Беларусь «О гидрометеорологической деятельности» от 9 января 2006 г. № 93-З и в соответствии с планом технического нормирования и стандартизации в области окружающей среды и природопользования на 2009 год, утвержденный Министром природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 10 марта 2008г.

Часть 1 технического кодекса «Реки и каналы» разработан взамен Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.6.Ч.III. «Составление и подготовка к печати гидрологического ежегодника». Л., Гидрометеоиздат, 1958, Методических указаний по ведению государственного водного кадастра. Разд.1. Поверхностные воды. Вып.3. Составление и подготовка к печати изданий серии 2. «Ежегодные данные» Ч.1. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Л., ГГИ, 1979, Дополнений и изменений к методическим указаниям по ведению государственного водного кадастра. Разд.1. Поверхностные воды. Вып.3. Составление и подготовка к печати изданий серии 2. «Ежегодные данные» Ч.1. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Л., ГГИ, 1980

Часть 2 технического кодекса «Озера и водохранилища» разработан взамен Методических указаний по ведению государственного водного кадастра. Разд.1. Поверхностные воды. Вып.3., Составление и подготовка к печати изданий серии 2. «Ежегодные данные» Ч.1. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Л., ГГИ, 1979, Дополнений и изменений к методическим указаниям по ведению государственного водного кадастра. Разд.1., Поверхностные воды. Вып.3. Составление и подготовка к печати изданий серии 2. «Ежегодные данные» Ч.1. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Л., ГГИ, 1980, Руководства по обработке и подготовке к печати материалов наблюдений на озерах и водохранилищах. Л., Гидрометеоиздат, 1972

Текст для ознакомления

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ**Охрана окружающей среды и природопользование
Гидрометеорологическая деятельность
ПРАВИЛА СОСТАВЛЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ЕЖЕГОДНИКА
Часть 2. Озера и водохранилища****Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне
Гідраметэаралагічная дзейнасць
ПРАВІЛЫ САСТАУЛЕННЯ ГІДРАЛАГІЧНАГА ШТОГОДНІКА
Частка 2. Азеры і вадасховішчы**

Environmental Protection and Nature Use
Hydrometeorological activity
The rules of hydrological annual compiling
Part 2. Lakes and reservoirs

Дата введения: 2011-03-01**1 Область применения**

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее - ТКП) устанавливает общие правила составления гидрологического ежегодника о режиме и ресурсах поверхностных вод (далее – гидрологический ежегодник).

Требования настоящего технического кодекса (далее – ТКП) применяют при составлении гидрологического ежегодника в структурных подразделениях организаций гидрометеорологии государственной гидрометеорологической службы (далее - структурное подразделение).

Требования ТКП обязательны для специалистов структурных подразделений, осуществляющих подготовку гидрологического ежегодника.

2 Нормативные ссылки

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

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

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

ТКП 17.10-16-2009 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения гидрометеорологических наблюдений и работ на озерах и водохранилищах»

ТКП 17.10-17/1-2009 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Часть 1. Правила подготовки первичных гидрологических данных наблюдений на реках и каналах»

ТКП 17.10-17/2-2009 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Часть 2. Правила подготовки первичных гидрологических данных наблюдений на озерах и водохранилищах»

ГОСТ 19179–73 Гидрология суши. Термины и определения

ГОСТ 19185–73 Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения

Издание официальное

Примечание – При пользовании настоящим ТКП целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим ТКП следует

руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют термины, установленные в ТКП 17.10-08/1, ТКП 17.10-08/2, ТКП 17.10-16, ТКП 17.10-17/1, ТКП 17.10-17/2, ГОСТ 19179, ГОСТ 19185, [2], [3], [4] и [5], а также следующие термины и определения:

3.1 местоположение озера (водохранилища) – территориальное расположение озера (водохранилища) по административному делению и по гидрографической схеме. Указывается название водотока (реки, лога, сухой балки), на котором расположено водохранилище или река, в бассейне которой находится озеро. Для озер, не имеющих стока, указывается, что озеро бессточное.

4 Общие положения

В настоящем ТКП установлены требования по представлению в гидрологическом ежегоднике сведений об уровне воды, о температуре воды у берега, температуре поверхностного слоя на акватории озер и водохранилищ и на различных глубинах, о теплосодержании водной массы озер и водохранилищ, толщине льда и высоте снега на льду у берега и по ледовым профилям, ледовых явлениях.

Часть 2 гидрологического ежегодника состоит из следующих разделов:

- Список гидрологических постов на озерах и водохранилищах, сведения о которых помещены в настоящем выпуске (Таблица 2.1)
- Местоположение пунктов наблюдений на акватории озер и водохранилищ (Таблица 2.2)
- Обзор режима озер и водохранилищ
- Уровни воды на гидрологических постах (Таблица 2.3)
- Температура воды у берега (Таблица 2.6)
- Температура воды поверхностного слоя на акватории озер и водохранилищ (Таблица 2.7)
- Температура воды на различных глубинах (Таблица 2.8)
- Теплосодержание водной массы (Таблица 2.9)
- Ледовые явления на участке гидрологического поста (Таблица 2.10)
- Толщина льда и высота снега на льду у берега (Таблица 2.11)
- Толщина льда и высота снега на льду по ледовым профилям (Таблица 2.12)
- Исправления и дополнения к предыдущим изданиям.

5 Правила составления раздела гидрологического ежегодника «Сведения об озерах, водохранилищах и гидрологических постах озерных»

Правила составления алфавитного списка озер и водохранилищ, схемы расположения гидрологических постов озерных (далее – гидрологический пост) описаны в первой части настоящего ТКП. Часть вторая гидрологического ежегодника начинается с таблиц справочного характера, облегчающих поиск и использование материалов, которые публикуются в данном выпуске. Справочные материалы содержатся в таблицах 2.1 "Список гидрологических постов на озерах и водохранилищах, сведения по которым помещены в настоящем выпуске" (далее –

список постов), 2.2. «Местоположение пунктов наблюдений на акватории озер и водохранилищ» и в "Описаниях озерных постов и дополнениях к ранее опубликованным описаниям".

5.1 Правила составления таблицы «Список гидрологических постов на озерах и водохранилищах, сведения по которым помещены в настоящем выпуске»

Таблицу 2.1 «Список гидрологических постов на озерах и водохранилищах, сведения по которым помещены в настоящем выпуске» (далее – список постов) получают с помощью программного комплекса на ПЭВМ. Перед списком постов помещается предисловие. В предисловии кратко описаны правила, которыми руководствовались составители таблицы.

Список постов дает возможность получить:

- самые общие сведения об озерах и водохранилищах, на которых проводятся гидрологические наблюдения;
- сведения о гидрологических постах, действующих на озере и водохранилище (название, принадлежность, период действия, высотная, отметка нуля гидрологического поста).

На титульном листе перед таблицей приводятся краткие пояснения, касающиеся:

- общего содержания таблицы;
- принятого порядка нумерации гидрологических постов;
- особенностей приводимых сведений о площадях водосбора и зеркала озер и водохранилищ;
- порядка определения надежности высотных отметок;
- интерпретации двух дат открытия одного поста.

Частные пояснения к отдельным постам приводятся после таблицы.

В графе «номер гидрологического поста» таблицы указывается номер гидрологического поста. Гидрологические посты размещаются в таблице соответственно присвоенным номерам, начиная с первого. Нумерация гидрологических постов озерных производится отдельно от гидрологических постов речных. Для того чтобы различать речные и озерные посты, перед номером последних ставится буква «О». Порядковые номера гидрологических постов устанавливаются в соответствии с расположением озер и водохранилищ по гидрографической схеме, принятой в первой части данного выпуска гидрологического ежегодника. В пределах отдельного озера или озеровидного водохранилища при наличии нескольких гидрологических постов они нумеруются от истока реки (замыкающего гидроузла водохранилища), а в бессточном озере - от северной точки по часовой стрелке. На водохранилищах речного типа нумерация производится от зоны выклинивания подпора к плотине. Гидрологические посты на гидроузлах водохранилищ, по которым учитывается сток в нижний бьеф и которые вследствие этого нумеруются как речные гидрологические посты в первой части гидрологического ежегодника, получают номер также в качестве озерных и имеют двойную нумерацию. Номер гидрологического поста при этом приводится в скобках, и в таблице 2.1 этот гидрологический пост помещается в соответствии с номером, указанным в скобках.

В графе «Водоем» приводится название озера или водохранилища точно соответствующее приведенному в алфавитном списке.

В графе «Местоположение (название) гидрологического поста» приводится название гидрологического поста. В тех случаях, когда названия озера или водохранилища, или пунктов наблюдений уточнены или изменились, необходимо дополнительно в скобках привести прежние названия.

В графах «Код водного объекта» и «Код гидрологического поста» коды водного объекта и гидрологического поста указываются в соответствии с [6], [7].

Сведения о площади зеркала (графа «Площадь зеркала водоема») и площади водосбора (графа «Площадь водосбора») должны быть согласованы со сведениями, опубликованными в предшествующих кадастровых изданиях - ГЕ, [8], [9], [10]. Если величины уточнены, они должны быть отмечены знаком (*). Если сведения по данному водоему о площади водосбора в вышеуказанных изданиях отсутствуют, площадь определяется по имеющимся картам в соответствии с рекомендациями части 1 настоящего ТКП. Площадь зеркала водохранилища заимствуется из проектных данных по кривой зависимости площади от уровня. Приводимые в графе «Площадь зеркала водоема» размеры площади зеркала водохранилищ относятся к нормальному подпорному уровню (НПУ).

В графах «Отметка нуля гидрологического поста: высота и система высот» приводятся сведения об отметке нуля гидрологического поста и системе высот, в которой приводится эта отметка. Эти графы заполняются в соответствии с рекомендациями, изложенными в части 1 настоящего ТКП и условными обозначениями, помещенными на титуле к таблице 1.1.

Графы «Период действия, число, месяц, год: открыт и закрыт» содержат сведения о времени открытия и закрытия (если оно осуществлено в текущем году) гидрологического поста и заполняются в соответствии с указаниями первой части настоящего ТКП. Число, месяц и год открытия (закрытия) гидрологического поста записываются арабскими цифрами и разделяются точкой. Для действующих гидрологических постов в графе 11 указывается "действует". На титульном листе приводятся общие указания о том, в каких случаях даны две даты открытия.

В графе «Принадлежность гидрологического поста» указывается название министерства или структурного подразделения министерства, к которым относится гидрологический пост.

В графах «Номера таблиц подробных сведений части 2: по гидрологическим постам и по водоему» приводятся номера таблиц, в которых содержатся подробные сведения об элементах гидрологического режима озер и водохранилищ в данном выпуске ежегодника. При этом в графе «по гидрологическим постам» указываются сведения о данных наблюдений в прибрежной зоне постов, а в графе «по водоему» - о материалах по открытой части озер и водохранилищ. Все материалы по открытой части акватории перечисляются для каждого озера (водохранилища) только один раз и записываются в строке, соответствующей первому списку постов на этом озере (водохранилище).

5.2. Правила составления таблицы «Местоположение пунктов наблюдений на акватории озер и водохранилищ»

Помещаемые в таблице данные дополняют таблицу 2.1 и позволяют установить, где в открытой части озера или водохранилища производились наблюдения, данные которых включены в гидрологический ежегодник или хранятся в государственном фонде данных.

Таблицу 2.2 «Список постов на озерах и водохранилищах, сведения по которым помещены в настоящем выпуске» получают с помощью программного комплекса на ПЭВМ. Перед таблицей 2.2 помещается предисловие. В предисловии кратко описаны правила, которыми руководствовались составители таблицы.

В таблицу включаются сведения: о рейдовых вертикалях (рейд. верт.); термических профилях (терм. проф.); ледовых профилях (лд. проф.).

В графе «Пункты наблюдений, название» приводится название - вид пункта наблюдений в открытой части водоема в соответствии с указанными выше сокращениями. Озера и водохранилища в этой таблице размещаются, как и в

таблице 2.1, по гидрографической схеме. В пределах каждого озера и водохранилища, название которого указывается отдельной строкой (вне граф), пункты наблюдений приводятся в следующей последовательности: рейдовые вертикали, термические профили, ледовые профили.

Графа «Пункты наблюдений, номер» предназначена для записи номера пункта наблюдений на акватории озера или водохранилища. Для каждого озера или водохранилища дается своя нумерация, причем различные виды пунктов (рейдовые вертикали и т.д.) нумеруются отдельно. От года к году номера пунктов наблюдений должны быть неизменными. В случае прекращения наблюдений на каких-либо пунктах их номера больше не используются, а вновь открываемым пунктам присваиваются последующие номера.

Сведения, указанные в графах «Ориентиры», определяют местоположение пунктов наблюдений на акватории относительно принятых ориентиров. Название ориентира, в качестве которого может быть принят населенный пункт на берегу, гидротехническое сооружение обозначенный на карте заметный мыс, остров, устье реки и т.п., заносится в графу "Начальный пункт". В качестве начального пункта может быть указан пункт наблюдений на акватории, если выбрать ориентир на берегу по каким-либо причинам затруднительно. Местоположение такого начального пункта должно быть определено относительно берегового или островного ориентира.

Направление (азимут) от начального пункта на определяемую точку на акватории и расстояние до нее записываются соответственно в графы «Направление (азимут) от начального пункта» и «Расстояние от начального пункта». Направление указывается в градусах (обычно с точностью до 1), расстояние в км с точностью, зависящей от его величины и масштаба схемы, с которой оно снимается. Расстояния до 10 км следует, как правило, записывать с точностью до 0,1 км, от 10 до 50 км - с точностью до 0,5 км. Ориентиры, удаленные от пункта наблюдений более, чем на 50 км, применять для определения местоположения не рекомендуется, однако при необходимости их использования (в случае отсутствия других ориентиров) расстояние определяется с точностью до 1 км.

При ориентировке термических и ледовых профилей, когда положение каждой точки измерения не указывается, в графе «Направление» дается направление профиля от начальной точки, а в графе «Расстояние» - общая длина профиля. Это обстоятельство поясняется на титульном листе таблицы 2.2.

5.3 Правила составления «Описаний озерных постов и дополнения к описаниям, ранее опубликованным в гидрологических ежегодниках»

«Описаний озерных постов и дополнения к описаниям, ранее опубликованным в гидрологических ежегодниках» (далее – описание) содержит сведения об озерах и водохранилищах, сведения по которым помещаются в гидрологическом ежегоднике.

Описание составляется на основании полевых, архивных, а для водохранилищ также и проектных материалов с учетом результатов рекогносцировочного обследования, выполняемого для всего водоема в целом или для его отдельных районов при составлении Технического дела структурного подразделения.

Описание содержит следующие основные сведения:

- название,
- тип водоема,
- краткое описание сооружения, образующего водохранилище,
- местоположение,
- площадь водосбора озера (водохранилища),
- главные морфометрические характеристики,
- основные элементы режима,

– использование озера (водохранилища).

Название заимствуется из алфавитного списка озер (водохранилищ).

Тип водоема – водохранилище или озеро.

Сооружение, образующее водохранилище, – краткая характеристика, содержащая сведения об общей длине плотины, слагающей ее материале, наличии или отсутствии водопропускных устройств.

Площадь водосбора – выражается в квадратных километрах.

Главнейшие морфометрические характеристики – площадь и объем водоема. Указанные характеристики для водохранилищ относятся к нормальному подпорному уровню (НПУ), а для озер хотя бы качественно оценивается уровень (низкий меженный, максимальный наполнения и др.), при котором определены размеры озера. Для водохранилищ дополнительно указывается площадь и объем, соответствующие уровню мертвого объема (УМО). Если данных об объеме озера не имеется, приводятся сведения о его глубине, полученные по опросу или на основании единичных измерений. В этом случае в описании указывается, что приводимые сведения приближенные.

Основные элементы режима – среднегодовая амплитуда колебания уровня для озер и глубина сработки для водохранилищ, краткая характеристика хода уровня в течение года, наличие (или отсутствие) ледовых явлений, продолжительность ледостава.

Использование — освоенность озера в хозяйственном отношении (рыбный промысел, водоснабжение, лесосплав и т. д.), назначение водохранилища (при сельской ГЭС, пруд-охладитель ТЭС, ирригационное водохранилище и др.).

Повторное описание озера (водохранилища) составляется в сокращенном объеме и отражает лишь те изменения, которые произошли в режиме и морфометрии озера или водохранилища, а также причины, вызвавшие эти изменения.

6 Правила составления раздела гидрологического ежегодника «Обзор режима озер и водохранилищ»

6.1 Общие требования

Обзор режима озер и водохранилищ, расположенных на территории, охватываемой данным выпуском гидрологического ежегодника, составляется в структурном подразделении, которое объединяет и редактирует часть 2 гидрологического ежегодника. Обзор имеет целью дать общую характеристику водности и других гидрометеорологических условий озер и водохранилищ в рассматриваемом гидрологическом году. Он подготавливается наиболее квалифицированным специалистом, хорошо знакомым с режимом озера или водохранилища на рассматриваемой территории, на основании частных обзоров, которые составляются специализированными структурными подразделениями по отдельным крупным озерам и водохранилищам, с использованием материалов, помещенных в обзоре к первой части ежегодника, а также обзоров условий погоды из метеорологических ежемесячников.

Состав и компоновка обзора могут быть различными в зависимости от размеров территории, охватываемой выпуском, от изменчивости на ней климатических условий, от характера и размеров озер и водохранилищ. При этом учитывается деление территории на гидрологические районы, приведенное в обзоре режима рек (районы в обзоре части 2 должны соответствовать принятому в первой части).

Если на сравнительно небольшой территории с достаточно однородным климатическим фоном расположено значительное количество средних и малых озер (озерный район), обзор составляется в целом для озерного района, причем данные

по отдельным водоемам в этих случаях, как правило, приводятся для иллюстрации общих особенностей режима. Такой же подход должен быть для группы (или каскада) водохранилищ даже в тех случаях, если среди них есть крупные. Пример подобного обзора приводится в Приложении А.

В тех случаях, когда на территории, рассматриваемой в данном выпуске ежегодника, выделено несколько гидрологических районов, обзор режима озер и водохранилищ составляется по этим районам.

Обзор ко второй части гидрологического ежегодника не составляется, если на данной территории имеются только отдельные небольшие озера или водохранилища, а в выпуске приводятся сведения не более, чем по 1-3 из них.

При подготовке обзора необходимо обеспечить соблюдение следующих общих требований:

- изложение должно быть четким и конкретным, без пространных описаний общего характера;
- не следует дублировать сведений (численных показателей), которые приводятся в обзоре первой части гидрологического ежегодника и в обзорах условий погоды. Характеристики водности, климатических условий и другие показатели, необходимые для объяснения тех или иных особенностей режима водоемов, даются очень кратко, в виде некоторых общих выводов из указанных обзоров;
- все особенности режима озер и водохранилищ должны характеризоваться численными показателями (относительными по сравнению со средними или абсолютными);
- в текст обзора не включаются таблицы и графические иллюстрации, которые необходимо использовать в качестве подсобного рабочего материала.

6.2 Содержание обзора

Обзор должен содержать:

- сведения об условных границах гидрологического года и о выделении отдельных сезонов в пределах этого года;
- очень краткую характеристику климатических условий и в связи с этим особенности поверхностного притока и уровня режима озер и водохранилищ в отдельные сезоны гидрологического года;
- сведения о термическом и ледовом режиме озер и водохранилищ (по сезонам) на основе краткой характеристики общего фона температуры воздуха;
- сведения об особо опасных явлениях на озерах и водохранилищах, создавших затруднения для отдельных отраслей народного хозяйства или причинивших ущерб, а также о необычных или очень редких явлениях и процессах.

Сведения об особо опасных или исключительно редких явлениях, если они относятся к категории рассматриваемых в обзоре (например: уровень, температура, лед и т.п.), приводятся в соответствующих разделах обзора, посвященных режиму этих элементов. Описание других особо опасных явлений дается в конце обзора.

В случаях, когда на озере или водохранилище существенное значение имеют другие гидрологические характеристики, не названные в приведенном выше перечне (например, заиление, переформирование берегов и т.п.), особенности их режима в данном гидрологическом году также должны быть освещены в обзоре.

При рассмотрении особенностей отдельных элементов режима в качестве численных показателей используются, как правило, отклонения тех или иных характеристик от среднего значения. Отклонения от средних значений указываются в процентах или в тех единицах, которые приняты при измерении данной характеристики.

Применительно к недостаточно изученным или новым озерам и водохранилищам, где средние значения режимных характеристик неизвестны, в

обзоре должны быть указаны абсолютные значения наиболее существенных характеристик и параметров, характеризующих условия данного года или сезона. На хорошо изученных озерах и водохранилищах абсолютные значения приводятся наряду с относительными показателями по некоторым элементам режима (толщина льда и т.п.) для характеристики максимальных величин, а также при описании особо опасных и очень редких явлений.

6.3 Особенности составления обзора

Гидрологический год в обзоре начинается с осени календарного года, предшествующего данному; границы отдельных сезонов соответствуют принятым в первой части ежегодника. При разделении года на сезоны необходимо сочетать установившиеся в практике понятия гидрологических периодов таких, например, как предледоставный период, ледостав, весеннее наполнение, период стабильных уровней, осенний подъем с общеупотребительными наименованиями сезонов погоды: осень, зима, весна, лето. Для установления сезонов рекомендуется построить типовые графики уровней характерных озер или водохранилищ. В тех случаях, когда четких границ между естественными сезонами наметить нельзя, допускается принять условные календарные сезоны,

Пример – 01.10 - 30.11 – осень, 01.12 - 31.03 – зима и т. д.

В зависимости от климатических условий района границы условных сезонов, конечно, могут быть иными, чем указано в приведенном примере. При отсутствии резко выраженных границ между отдельными фазами режима озер и водохранилищ допускается объединять мало различающиеся периоды в единый сезон, рассматривая его в целом, либо условно принимать календарные сезоны. Принятое деление (и границы) сезонов должны сохраняться в обзорах за последующие годы.

При рассмотрении условий наполнения и сработки водохранилищ, а также особенностей уровня режима озер и водохранилищ должны быть освещены отдельно по выделенным сезонам следующие вопросы:

- климатические условия (температурный фон и увлажненность) в общем виде;
- водность рек по территории гидрологического района по сравнению с нормой (выше, ниже, в норме);
- характеристика приточности в озера или водохранилища в процентах по отношению к средним многолетним значениям;
- интенсивность наполнения и сработки водохранилищ, время достижения характерных для отдельных сезонов предельных отметок уровня озер и водохранилищ (в днях по отношению к средним датам);
- значения предельных отметок уровня в озерах и водохранилищах (по отношению к определенным за многолетие предельным значениям в различные сезоны).

Если на территории выпуска имеются озера и водохранилища, уровень которых устойчиво падает (или поднимается) в течение ряда лет, в обзоре следует привести сведения о величине этого изменения за данный год, определяя ее как разность уровня в начале и конце года. Одновременно указывается период и величина общего падения (подъема) уровня. В обзоре помещаются также сведения о ходе первоначального наполнения вновь созданных водохранилищ и максимальной отметке уровня по гидрологическом посту, наиболее удаленному от замыкающего гидроузла.

Описание термического и ледового режима озер и водохранилищ предусматривает:

- краткую характеристику условий (фон температуры воздуха) и показатели охлаждения озер и водохранилищ в осенний период: переход температуры через

определенные пределы в днях относительно средних дат, средняя температура поверхности и водной массы в целом за некоторые месяцы (и декады) по отношению к средней многолетней, условия перемешивания в связи с ветровой обстановкой. Температурные характеристики водной массы и условия перемешивания указываются только для крупных и достаточно глубоких озер и водохранилищ;

- характеристику условий ледообразования, даты появления, льда и установления ледостава по отношению к средним многолетним срокам;

- описание характера нарастания льда, образования шуги и т.п., а также сведения о наибольшей толщине льда по сравнению с осредненными за многолетними значениями;

- характеристику условий разрушения ледяного покрова, даты окончания ледостава и очищения озер и водохранилищ ото льда по сравнению со средними многолетними сроками;

- краткое описание условий прогревания весной и летом (включая условия перемешивания), даты перехода температуры через определенные пределы по сравнению со средними, отклонение от нормы средней температуры поверхности и водной массы в целом за отдельные характерные месяцы (и декады), сроки наступления и значения максимальной температуры по отношению к средним многолетним.

7 Правила составления раздела гидрологического ежегодника «Сведения об уровне воды озер и водохранилищ»

7.1. Правила составления титульного листа, таблицы «Уровень воды на гидрологических постах» и пояснений к таблице

В таблице содержатся сведения об уровне воды по всем гидрологическим постам, на которых в данном году велись систематические наблюдения.

Таблицу 2.3 получают с помощью программного комплекса на ПЭВМ. Перед таблицами 2.3 помещается предисловие. В предисловии кратко описаны правила, которыми руководствовались составители таблицы, и объяснены принятые условные обозначения.

После таблицы 2.3 помещаются частные пояснения для каждого гидрологического поста, если это необходимо.

Вычисление среднесуточного уровня воды при двухсрочных, многосрочных наблюдениях и при наличии самописца уровня воды производится в соответствии с указаниями ТКП 17.10-08/1, ТКП 17.10-16. Правила заполнения таблицы ежедневными данными, подсчета средних величин, а также выборки их предельных значений изложены в части 1 настоящего ТКП.

В нижней части таблицы после средних и предельных месячных значений уровня одной строкой помещаются сведения о среднем и характерных уровнях за год, причем к характерным отнесены высший и низший уровни за календарный год, высший уровень весенне-летнего подъема и низшей зимнего периода.

Для каждого из характерных уровней воды приводятся: значение уровня воды, первая и последняя даты его наступления, общее число случаев (дней) с этим уровнем. Когда выбранный уровень отмечался только один день, графа "последняя дата" остается незаполненной.

Все характерные уровни определяются из срочных значений.

Высший и низший уровни за год выбираются для всех озер и водохранилищ за период с 1 января до 31 декабря рассматриваемого года. Высший уровень периода весенне-летнего подъема и низший зимнего периода определяются для озер и водохранилищ, имеющих сезонный ход уровня с выраженным весенним

наполнением и последующим понижением уровня. В графу "Высший уровень весенне-летнего подъема" записывается высший уровень озера или водохранилища в период его максимального наполнения, которое в зависимости от условий питания озера или водохранилища может наступать как в весенние, летние, так иногда и в осенние месяцы. За начало весенне-летнего подъема принимается дата, начиная с которой происходит устойчивое повышение уровня после максимальной сработки озера или водохранилища зимой (весной) данного года, за конец - дата наивысшего стояния уровня в период наполнения озера или водохранилища.

Высший уровень весенне-летнего подъема может быть и высшим за год. В этих случаях значение высшего уровня приводится в обеих предназначенных для этого графах.

Если высший уровень в период максимального наполнения обусловлен дождевыми паводками или сбросом воды из вышерасположенного озера или водохранилища, необходимо дать соответствующее пояснение после таблиц.

Низший уровень зимнего периода определяется для озер и водохранилищ с устойчивым и неустойчивым ледоставом и выбирается за весь период с ледовыми явлениями, который ограничен датой появления ледяных образований в конце предшествующего (или в начале данного) года и датой очищения ото льда в рассматриваемом году. Если озеро или водохранилище очистилось ото льда до начала весеннего наполнения, а его режим при этом характеризовался низким стоянием уровня, при выборке низшего зимнего уровня принимается во внимание также время после очищения ото льда до начала устойчивого подъема уровня. За конец зимнего периода принимается последний день перед началом устойчивого весеннего подъема уровня также и в случае, когда наполнение озера или водохранилища происходит при наличии ледовых явлений, т.е. до очищения озера и водохранилища ото льда.

Когда низший зимний уровень является одновременно низшим за данный календарный год, его значение повторяется и в графе "низший уровень за год".

Для озер и водохранилищ, где не производятся наблюдения за ледовыми явлениями, в графе "низший уровень зимнего периода" помещается значение самого низкого уровня перед началом весеннего наполнения.

Для водохранилищ, режим уровня которых характеризуется четко выраженными наполнением и сработкой (циклами), кроме высшего и низшего уровней за календарный год, выбираются также уровни, соответствующие максимальному наполнению и наибольшей сработке за указанный цикл. Эти уровни записываются соответственно в графах, предназначенных для высшего уровня весенне-летнего подъема и низшего уровня зимнего периода.

За начало цикла принимается день в конце предыдущего года или начале данного года, после которого начинается наполнение водохранилища, за конец - дата перед началом наполнения, но уже следующего цикла (в частном случае эта дата может быть выбрана в начале следующего года). Причем в графу "низший уровень зимнего периода" должен быть записан уровень наибольшей сработки водоема в конце предыдущего или начале рассматриваемого года, а в графу "высший уровень весенне-летнего подъема" - максимальный уровень последующей фазы наполнения озера или водохранилища.

При наличии двойного цикла внутри календарного года, сведения о максимальных значениях сработки и наполнения озера или водохранилища следует привести двумя строками для каждой части цикла в отдельности, принимая за начало отсчета конец предыдущего года.

Для озер и водохранилищ, не имеющих определенного внутригодового хода уровня, и которые наполняются и срабатываются вне связи с естественными колебаниями водности в бассейне, выбираются только высший и низший уровни за

календарный год; остальные графы не заполняются. Так же следует поступать и для водохранилищ в годы их первоначального наполнения.

Для экстремальных значений уровня, исключая высший и низший уровни за календарный год, в графах "первая и последняя дата» указываются не только число и месяц, но и год.

Если одинаковые экстремальные уровни воды, пересыхание или промерзание отмечались в двух и более годах, заполнение строки с многолетними выводами производится согласно рекомендаций, приведенных в первой части настоящего ТКП.

Знак "прсх" для озер и водохранилищ следует употреблять только в случае действительного пересыхания озера или водохранилища, а не при обсыхании постового устройства вследствие значительного понижения уровня. В этом случае в таблице вместо значения уровня ставятся прочерки, означающие отсутствие измерений.

Знак "прмз" в таблице ставится только в том случае, если наблюдается промерзание до дна прибрежного и удаленного от берега участков для измерений толщины льда.

В том случае, если промерз только береговой участок и наблюдения за уровнем вследствие этого не проводились, отмечается отсутствие наблюдений; в таблице на месте средних суточных уровней ставятся прочерки.

В пояснении к таблице отмечается, что отсутствие наблюдений за уровнем связано с обсыханием (промерзанием) постового устройства.

При подготовке таблицы следует провести критический анализ записей наблюдателя в книжке КГ-1МО о состоянии водного объекта. В случае уточнения данных наблюдателя коррективы вносятся непосредственно в книжку КГ-1МО за соответствующие даты, а в конце книжки делается примечание о том, на каком основании внесены исправления. Сведения о явлениях, не включенных в режимный код, но отмеченных в книжке наблюдений, если они могут косвенно характеризовать состояние ледяного покрова на водоеме (потемнение льда, прекращение пешего сообщения по льду, транспортных перевозок и т.п.), отмечаются в пояснении после таблицы. При этом записывается название водоема, пункта, дата и наблюденное явление.

Сведения о порядке выборки характерных уровней для различных озер и водохранилищ должны быть указаны в титуле к таблице.

Во второй строке нижней части таблицы приводятся характерные уровни, полученные по материалам за последний однородный период наблюдений (но не менее 10 лет). Если какое-либо значение характерного уровня данного года превышает соответствующую экстремальную характеристику за многолетний период, оно заносится также и в строку с данными за весь период наблюдений.

В полной таблице справа от ежедневных значений уровня условными знаками показывается состояние водного объекта, включающее кроме сведений о ледовой обстановке данные об искажении хода уровней, деформациях берега и ложа водоема и других особенностях, оказывающих влияние на уровеньный режим. При употреблении условных знаков для обозначения ледовых, явлений и состояния водного объекта на заданную дату необходимо руководствоваться разъяснениями, изложенными в первой части настоящего ТКП.

Перечень условных обозначений приводится на титульном листе таблицы.

Особенности производства наблюдений за уровнем на отдельных постах, периоды пониженной точности данных приводятся в пояснении после таблицы. Здесь же необходимо указать на нарушения естественного режима уровней и их причины. Наличие пояснений отмечается знаком сноски у номера поста.

8 Правила составления раздела гидрологического ежегодника «Сведения о термическом режиме озер и водохранилищ»

В гидрологический ежегодник включаются сведения о температуре воды на отдельных прибрежных участках (по наблюдениям гидрологических постов) и в некоторых точках акватории, а также обобщенные характеристики температуры поверхности и теплосодержания водной массы для озера и водохранилища в целом и отдельных крупных его частях. Все указанные материалы сведены в четыре таблицы (табл. 2.6-2.9), из которых две первые: "Температура воды у берега" и "Температура воды поверхностного слоя на акватории водоемов" характеризуют тепловой режим поверхностного слоя водоемов, а две последующие: "Температура воды на различных глубинах" и "Теплосодержание водной массы" - всей водной толщи.

8.1 Правила составления таблицы «Температура воды у берега»

Таблица составляется для всех гидрологических постов, на которых проводятся систематические измерения температуры в поверхностном слое воды у берега. Таблицу 2.6 получают с помощью программного комплекса на ПЭВМ. Перед таблицей помещается предисловие. В предисловии приводятся сведения общего характера, касающиеся содержания таблицы, о пониженной точности измерений, об особенностях хода температуры воды на отдельных постах, о нарушении термического режима в районе поста тепловыми сбросами, кратко описаны правила, которыми руководствовались составители таблицы.

Сведения о температуре приводятся с точностью до 0,1°C.

Вычисление среднедекадных и среднемесячных значений температуры производится в соответствии с ТКП 17.10-8/1. Если в декаде часть дней была с ледоставом, а остальные с другими ледовыми образованиями, то средняя температура за декаду вычисляется, когда измерения проводились не менее чем за 5 суток. При отсутствии или их недостаточности для вывода среднего значения вместо среднедекадной температуры ставится тире.

Если за одну из декад среднее значение температуры воды не определено вследствие пропусков в наблюдениях или недостаточности данных для осреднения, средняя температура за месяц не вычисляется и в соответствующих графах ставятся знак тире (-). Этот же знак указывается при ледоставе, когда наблюдения за температурой воды прекращаются.

Даты перехода температуры воды через 0,2, 4 и 10° С весной и осенью определяются как даты устойчивого перехода срочных (измеренных) значений температуры через указанные пределы. За дату устойчивого перехода принимается день, начиная с которого температура воды во все сроки измерений будет выше (ниже) заданных пределов в течение периода не менее 20 дней.

При определении дат перехода температуры воды через заданные пределы не следует принимать во внимание кратковременные возвраты тепла или холода (в пределах до 0,5° выше или ниже указанных градаций), если они продолжались не более трех дней подряд в один из сроков либо в течение трех последовательных сроков. Соответствующее разъяснение дается на титульном листе к таблице.

При отсутствии устойчивого перехода температуры через заданные градации соответствующие графы таблицы следует оставлять не заполненными.

Осеннее охлаждение часто продолжается за рамками календарного года. В этом случае при выборке дат перехода необходимо привлекать материалы по температуре за первые месяцы следующего года. Если переход температуры через

заданные пределы произошел после 31-го декабря, наряду с числом и месяцем указывается год.

Наибольшее значение температуры воды за год выбирается из всех измерений - срочных и дополнительных и заносится в соответствующую графу таблицы. В эту же графу следующей строкой записывается дата наступления наибольшей температуры. Если одна и та же наибольшая температура отмечалась в течение нескольких дней, указываются (в двух последовательных строках) первая и последняя даты ее появления. Еще одна строка в этих случаях предназначается для записи числа дней с наибольшим значением температуры. При пропусках в наблюдениях наибольшая температура воды определяется только в тех случаях, когда период наибольшего прогрева воды освещен измерениями. При отсутствии измерений вследствие пересыхания водоема наибольшая температура выбирается за период наличия данных.

Для замерзающих озер и водохранилищ с неустойчивым ледоставом данные о температуре воды в переходные периоды должны быть увязаны со сведениями о ледовых явлениях в эти периоды.

8.2 Правила составления таблицы «Температура воды поверхностного слоя на акватории озер и водохранилищ» (таблица 2.7)

Таблица составляется для всех озер и водохранилищ, на которых наряду с измерениями в прибрежной зоне на постах регулярно производятся наблюдения за температурой воды поверхностного слоя в открытом озере и водохранилище на рейдовых вертикалях, термических профилях и др.

Таблицу 2.7 «Температура воды у берега» составляют вручную. Перед таблицей помещается предисловие. В предисловии описаны правила, которыми руководствовались составители таблицы.

Если температура за отдельную декаду по какой-либо причине не определялась, средняя температура за месяц не вычисляется и в соответствующих графах ставится знак тире (-). Пример составления таблицы 2.7 приведен в приложении Б. Помещаемые в таблице данные обрабатывают согласно нижеприведенным указаниям.

Осредненные характеристики температуры воды определяются при помощи хронологических графиков или графиков связи, построенных с использованием всех данных о температуре воды на поверхности за данный год.

Хронологические графики рекомендуется строить для всех крупных (и средних) озер и водохранилищ, графики связи – для малых озер и водохранилищ, где наблюдения в открытом озере и водохранилище обычно производятся только на одной рейдовой вертикали и термическом профиле, направленном от берега к этой вертикали.

Значения ежедневной температуры воды, наносимые на хронологический график, получаются осреднением всех срочных измерений, выполняемых на гидрологическом посту за сутки.

Из данных наблюдений на термическом профиле также определяется среднее значение температуры воды, которое в виде одной точки наносится на хронологический график на дату измерения. Если в выделенной зоне наблюдения ведутся на нескольких профилях, относящихся к различным ее районам, на хронологический график (на дату измерения) наносится несколько точек по числу профилей, расположенных в пределах зоны.

На начальном этапе изучения водоема, когда в открытом озере и водохранилище наблюдения производятся преимущественно только на рейдовых вертикалях, расположенных в разных районах, на хронологический график на дату измерения наносится температура воды, полученная по этим измерениям. Причем число точек

на эту дату будет соответствовать числу вертикалей, находящихся в пределах того района, для которого строится график.

Хронологические графики строятся в достаточно крупном масштабе, позволяющем без затруднения снимать с графика температуру воды на любой день безледного периода с точностью до $0,1^{\circ}$.

Точки, относящиеся к различным пунктам наблюдений, наносятся на график разными условными знаками. Соединительная линия на графике проводится по возможности с учетом всех имеющихся точек. При проведении соединительной линии на графике, строящемся для прибрежной зоны, используются показания береговых постов, но в этом случае предпочтение отдается точкам, полученным при осреднении наблюдений на термических профилях, что особенно относится к концевым участкам графика, характеризующим переходные периоды - весну и осень.

Осредненные за месяц (декаду) значения температуры воды получаются в результате планиметрирования фигуры, которая на хронологическом графике по вертикали ограничивается перпендикулярными линиями, относящимися к началу и концу расчетного интервала (месяц, декада), а сверху – кривой хода температуры воды, а по горизонтали – шкалой времени.

Графики связи температуры воды строятся по данным синхронных наблюдений над температурой воды у берегового пункта (поста) и в открытом водоеме. Такие наблюдения должны проводиться при выполнении измерений на рейдовой вертикали и термическом профиле. На график наносятся точки, координатами которых являются значения температуры воды, полученные при осреднении данных измерений на посту и в открытом водоеме (на профиле) за период синхронных наблюдений. На вертикальной оси графика откладывается осредненное значение температуры воды, измеренной у берега (на посту), на горизонтальной оси – соответствующее значение температуры воды в открытом водоеме. Обычно такие графики имеют две ветви, одна из которых отвечает периоду нагревания, вторая (смещенная правее на поле чертежа) – периоду охлаждения озера и водохранилища. В верхней части обе ветви сливаются, что соответствует значительному выравниванию температуры воды по площади в период летнего прогрева.

В отличие от хронологических графиков, которые строятся для каждого озера и водохранилища (и отдельных его зон) по материалам наблюдений за данный год, к построению графиков связи могут привлекаться наблюдения за ряд лет, причем от года к году новые материалы наблюдений будут дополнять и корректировать первоначальное очертание ветвей графика связи.

Наличие устойчивого графика связи не исключает возможности ежегодного построения для данного водоема хронологических графиков, которые составляются с использованием осредненных значений температуры воды на профиле, наносимых на график на дату измерения. Хронологические графики используются для контроля, и данные, полученные по ним, сопоставляются со значениями температуры воды, снятыми за тот же период с графика связи. Входными данными к графику связи являются осредненные (за декаду, месяц) значения температуры воды, полученные по наблюдениям того поста, данные которого использованы для построения графика связи.

Расхождение в величинах температуры воды, снятых с графика связи и хронологического графика, не должно превышать $\pm 0,5^{\circ}$ для периода летнего прогрева водоема и $\pm 0,1^{\circ}$ для начала весеннего нагревания и интенсивного осеннего охлаждения.

8.3 Правила составления таблицы «Температура воды на различных глубинах»

Таблица составляется для всех озер и водохранилищ, на которых ведутся регулярные наблюдения на рейдовых вертикалях, и содержит сведения о температуре воды на тех из них, которые являются наиболее репрезентативными для характеристики термического режима озера и водохранилища или отдельных его частей. Таблицу 2.8 «Температура воды на различных глубинах» получают с помощью программного комплекса на ПЭВМ. Перед таблицей помещается предисловие. В предисловии приводятся сведения общего характера, касающиеся содержания таблицы, о пониженной точности измерений, об особенностях измерения температуры воды на отдельных постах; кратко описаны правила, которыми руководствовались составители таблицы. В таблицу включаются данные непосредственных измерений на стандартных и дополнительных горизонтах, прошедшие критический просмотр (анализ). В подзаголовке таблицы указываются название водоема, номер вертикали (по списку в табл. 2.2) и крайние значения глубины, которые были измерены на этой вертикали в течение года.

При подготовке таблицы данные о температуре не обязательно давать на конец декады или месяца; эти данные могут быть приведены и на другие даты для характеристики сезонного хода температуры воды в течение года. При этом желательно равномерно осветить весь диапазон измеренных температур, а также особенности вертикального распределения температуры.

Конкретные даты измерений указываются в первой строке, перед данными о температуре воды поверхностного слоя, причем над горизонтом измерения 0,1 необходимо записать слово "Дата".

Первая графа таблицы предназначена для записи горизонтов измерения температуры воды, которые заносятся в нее последовательно, начиная с верхнего. При этом учитываются как стандартные, так и дополнительные горизонты. В последующие графы заносятся данные о температуре воды, измеренной на этих горизонтах в конце каждого месяца, а в некоторые месяцы - в конце каждой декады. В связи с тем, что из-за погодных условий (и по другим причинам) наблюдения на рейдовых вертикалях могут выполняться со сдвижкой; на 1-3 дня в ту или другую сторону от последнего дня месяца (декады), эти данные включаются в таблицу и относятся без каких-либо дополнительных пояснений к концу соответствующего месяца (декады).

Декадные данные приводятся за период, охватывающий летние месяцами начало осени (как правило, июнь-сентябрь), когда на многих озерах и водохранилищах наблюдаются значительные изменения вертикального распределения температуры воды. В некоторых случаях, в зависимости от термического режима водоемов на территории выпуска, период с публикацией декадных данных может быть иным, но продолжительность его не должна превышать четырех месяцев.

Данные о температуре приводятся с точностью до $0,1^{\circ}\text{C}$. При отсутствии измерений на каких-либо горизонтах в соответствующих графах ставится прочерк (-).

В связи с тем, что глубина на вертикали в течение года может существенно изменяться, горизонты, на которых измерения не производились, вследствие уменьшения глубины, следует оставлять незаполненными. В этом случае на титульном листе таблицы дается пояснение.

8.4 Правила составления таблицы «Теплосодержание водной массы»

8.4.1 Таблица составляется для всех озер и водохранилищ с известными морфометрическими характеристиками (кривые объемов и площадей), на которых в данном году велись регулярные наблюдения за температурой воды на рейдовых вертикалях.

В качестве режимной характеристики водной массы приводится ее среднемесячная температура. Таблица 2.9 «Теплосодержание водной массы» составляется вручную. Перед таблицей помещается предисловие. В предисловии описаны правила, которыми руководствовались составители таблицы.

8.4.2 Среднее месячное значение температуры водной массы по озеру и водохранилищу в целом рекомендуется определять с использованием хронологического графика средней температуры, полученного по данным наблюдений на рейдовых вертикалях. Для построения такого графика предварительно определяется средняя температура по озеру или водохранилищу на каждую дату измерения на рейдовых вертикалях. Графики распределения температуры воды по глубине составляются на основании обработанной и проверенной таблицы 2.8 «Температура воды на различных глубинах».

Для этого из общего числа наблюдений на избранных рейдовых вертикалях для построения вертикальных эпюр отбираются только те данные, которые относятся к датам, близким или совпадающим с первым числом каждого месяца.

Кривые распределения температуры воды по глубине для озера или водохранилища строятся в едином масштабе для всех дат.

Отобранные данные о распределении температуры воды по вертикали предварительно анализируются. Анализ материалов наблюдений над температурой воды по вертикали имеет назначением выяснить, в какой мере результаты измерений соответствуют сезонному ходу прогревания (охлаждения) водной толщи и характеризуют воздействие динамических возмущений на распределение температуры воды по вертикали.

8.4.3 Анализ выполняется с использованием данных синхронных измерений на вертикалях, расположенных в различных глубинных зонах (участках водохранилища), и сведений об обстановке, сопутствующей и предшествующей измерениям. Обстановка характеризуется данными о вскрытии и замерзании, скорости и направлении ветра.

Анализ удобнее производить, сопоставляя между собой расположенные в хронологической последовательности вертикальные эпюры температуры воды, которые построены по данным ежелеккадных наблюдений за весь год по данному пункту наблюдений.

При сопоставлении вертикальных эпюр, относящихся к данному пункту наблюдений, выясняется, насколько достоверно результаты измерений характеризуют смену сезонных циклов прогревания (охлаждения) водной толщи, отражая последовательную смену весенней гомотермии, прямой летней стратификации, осенней гомотермии и зимней обратной стратификации. Смена термических циклов в мелководных и более глубоких зонах (участках) происходит со сдвигом во времени, что должно найти отражение в распределении температуры по глубине на вертикалях, расположенных в смежных зонах.

Нарушение в характере сезонного напластывания температур может вызываться динамическими явлениями, зафиксированными в момент измерения или в даты, ему предшествующие.

Сильные ветры могут вызывать глубокое перемешивание водной толщи, которое осуществляется до дна на мелководных и охватывает слои мощностью до 20-25 м

на глубоководных озерах и водохранилищах, вызывая не свойственное данному сезону выравнивание температуры воды по вертикали.

В качестве исходных для построения кривых $t = f(H)$ используются наблюдения на всех вертикалях. В зависимости от числа вертикалей построение вертикальной эпюры температур производится различными способами. Если наблюдения проводятся только на одной рейдовой вертикали, кривые распределения строятся непосредственно по данным наблюдений на этой вертикали, если же имеется несколько вертикалей, производится осреднение температур, измеренных на разных вертикалях. Осреднение температур производится послойно, т. е. по общим для всех вертикалей горизонтам, назначаемым с таким расчетом, чтобы были освещены все характерные точки кривой распределения температуры: приповерхностные горизонты, слой скачка и придонные слои. Поскольку зачастую выполнить это условие затруднительно из-за различия в глубине вертикалей и несовпадения горизонтов измерения, осреднение температур целесообразно выполнять графически, путем построения общей вертикальной эпюры, на которую значения температур, относящихся к различным вертикалям, наносятся различными условными знаками. Расположение точек на этом графике определит направление кривой, которая проводится между точками и характеризует типичное (среднее) для данной зоны (участка) распределение температуры воды по глубине на заданную дату.

Затем значения средней температуры за все даты, для которых удалось ее определить, наносятся на хронологический график и соединяются плавной линией.

8.4.5 Среднемесячная температура определяется на графике как средняя линия, выше и ниже которой площади, ограниченные плавной кривой хода средней температуры в данном месяце, равны. С этого же графика снимаются значения средней температуры водной массы на конкретные даты для определения теплозапаса. В таблице значения среднемесячной температуры приводятся с точностью до $0,1^{\circ}\text{C}$.

Все данные, характеризующие теплосодержание водной массы, сведены в одну таблицу с подзаголовками, причем сведения о теплозапасах на первое число месяца и об интенсивности их изменения приводятся в единицах Международной системы (СИ).

Название озера или водохранилища, а также показатели, характеризующие теплосодержание и их размерность, выносятся в подзаголовок таблицы.

8.4.6 Теплозапасы на заданные даты вычисляются по формуле:

$$Q = W \cdot \rho \cdot c \cdot t, \quad (8.1)$$

где Q - теплозапас - выражен в джоулях, Дж;

W - объём водной массы, м^3 ;

ρ - плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$ (для воды она принята равной $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$)

c - удельная теплоёмкость - в $\text{Дж}/\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}$ (для воды она равна $4,19 \cdot 10^3 \text{ Дж}/\text{кг}\text{C}$)

t - средняя температура водной массы, $^{\circ}\text{C}$.

Пример – объём водной массы равен $0,5 \cdot 10^9 \text{ м}^3$, а средняя температура составляет $6,5^{\circ}\text{C}$, теплозапас

$$Q = 0,5 \cdot 10^9 \cdot 10^3 \cdot 4,19 \cdot 10^3 \cdot 6,5 = 13,6 \cdot 10^{15} \text{ Дж}$$

Примечание – В связи с тем, что в изданных ранее материалах теплозапасы выражались в ккал, а удельная теплоёмкость выражалась в $\text{ккал}/\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}$ и принималась для воды равной единице, следует помнить о соотношениях между старыми и новыми единицами и при необходимости пересчитать данные за прошлые годы в новую систему.

Пример – теплозапас, выраженный в ккал равен
 $Q = 0,5 \cdot 10^9 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 6,5 = 3,25 \cdot 10^{12}$ ккал
 и учитывая, что $1 \text{ ккал} = 4,19 \cdot 10^3$ Дж, получим его величину в джоулях
 $Q = 3,25 \cdot 10^{12} \cdot 4,19 \cdot 10^3 = 13,6 \cdot 10^{15}$ Дж.

Изменение теплозапаса, определяется по формуле

$$\frac{\Delta Q}{nF} \quad (8.2)$$

и отождествляется с поверхностной плотностью теплового потока, т.е. количеством теплоты (Q), проходящим в единицу времени (n) в направлении падения температуры и приходящимся на единицу площади (F). Выражается изменение теплозапаса в ваттах на m^2 ($Вт/м^2$; $Вт=Дж/с$).

Пример – если теплозапас водной массы водоёма площадью 200 км^2 увеличился от 1 июля до 1 августа с $13,6 \cdot 10^{15}$ Дж до $20,6 \cdot 10^{15}$ Дж изменение теплозапаса вычисляется следующим образом:

$$\frac{20,6 \cdot 10^{15} - 13,6 \cdot 10^{15}}{31,8,64 \cdot 10^4 \cdot 200 \cdot 10^6} = \frac{7,0 \cdot 10^{15} \text{ Дж}}{0,536 \cdot 10^{15} \text{ с} \cdot \text{м}^2} = 13 \text{ Вт} / \text{м}^2$$

В ранее изданных материалах изменение теплозапаса выражалось в ккал/сутки·см² и в рассмотренном примере было бы равно

$$\frac{4,92 \cdot 10^{12} \text{ ккал} - 3,25 \cdot 10^{12} \text{ ккал}}{31 \text{ сутки} \cdot 200 \cdot 10^6 \text{ м}^2} = \frac{1,67 \cdot 10^{15} \text{ ккал}}{0,062 \cdot 10^{15} \text{ сутки} \cdot \text{см}^2} = 27 \text{ ккал} / \text{сутки} \cdot \text{см}^2$$

При пересчете величин, выраженных в ккал/сутки·см², в Вт/м² необходимо иметь в виду, что

1 ккал/сутки·см² = 0,484 Вт/м². Так, указанное в примере изменение теплозапаса равно 27 ккал/сутки·см² при пересчете дает: 0,484·27=13 Вт/м².

Все вычисленные показатели теплосодержания до помещения в таблицу 2.9 должны пройти критический просмотр.

Критический просмотр материалов, содержащих сведения о теплозапасах, производится для того, чтобы установить насколько достоверно полученные данные описывают процесс накопления и расходования тепла.

Проверка расчета теплозапасов производится на основании исходных материалов о распределении температуры воды по глубине в различных районах водоема и изменении объема и площади водоема в связи с изменением уровня. По этим материалам выясняется, насколько применительно к данному водоему был правомерен выбранный способ расчета (графический, аналитический), и насколько полно имеющиеся данные измерений описывают кривую распределения температуры воды по глубине. Расхождения в полученных величинах не должны превосходить ошибок, которые допустимы при вычислении площади эпюры температуры, т. е. не превышать 1-2%.

Недостаточная полнота исходных данных и случаи отступления от принятой методики расчета оговариваются в пояснениях после таблицы применительно к конкретным водоемам. Пример составления таблицы 2.9 приведен в приложении В.

8.5 Правила составления таблицы «Ледовые явления на участке гидрологического поста»

Таблица составляется для всех гидрологических постов, действующих на водоеме, и содержит сведения о сроках наступления ледовых явлений и их продолжительности. Материалом для составления таблиц служат визуальные наблюдения за ледовыми явлениями, сведения о которых в виде кода и словесного

описания заносятся наблюдателем в книжки КГ-1МО. Таблицу 2.10 получают с помощью программного комплекса на ПЭВМ. Перед таблицей 2.10 помещается предисловие. В предисловии кратко описаны правила, которыми руководствовались составители таблицы.

После таблицы 2.10 помещаются частные пояснения для каждого гидрологического поста, если это необходимо.

Таблица имеет две формы: А - для озер и водохранилищ с устойчивым ледоставом, Б - для озер и водохранилищ с неустойчивым ледоставом.

Таблица формы А составляется за период от начала ледовых явлений осенью предшествующего года до их окончания весной данного года.

В графах таблицы «Номер гидрологического поста» и «Водоем – гидрологический пост» указываются номер и название гидрологического поста в соответствии со списком постов (таблица 2.1).

За дату появления ледяных образований (графа «Дата появления ледяных образований») принимается дата образования устойчивых заберегов, различных форм плавучего льда, шуги. Появление сала учитывается только в случае, когда эта первичная форма ледяных образований непосредственно сменяется другими формами льда или отделяется от них кратковременным периодом "чисто" (1-3 дня). Первые кратковременные (продолжительностью 1-3 дня) ледовые явления, отделяющиеся от последующих устойчивых ледяных образований длительным периодом «чисто» (10 дней и более) при установлении даты появления ледяных образований во внимание не принимаются.

В то же время о наличии таких ранних образований и дате их появления указывается в пояснении после таблицы.

В графе «Дата начала ледостава» приводится дата, которая определяется как день образования устойчивого (продолжительностью не менее 20 дней) неподвижного ледяного покрова в районе гидрологического поста. Предшествующий кратковременный ледостав принимается во внимание в том случае, если его продолжительность превышает последующий безледоставный период.

Продолжительность осенних ледовых явлений определяется в днях как разность дат наступления ледостава и появления устойчивых ледяных образований. В случае, когда озеро или водохранилище в районе поста замерзло сразу в течение одних суток, за начало ледовых явлений принимается дата образования устойчивого ледяного покрова (установление ледостава), а в графе «Продолжительность осенних ледовых явлений» ставится нуль (0).

Весенние ледовые явления характеризуются в таблице датами: в графах «Дата начала разрушения льда», «Дата окончания ледостава» и «Дата очищения ото льда», причем определение первых двух дат связано со значительными трудностями и определенной условностью. За начало разрушения льда принимается дата появления закраин (шириной от 0,5 м и более), потемнения льда, появления воды на льду, участков чистой воды (промоин, полыней, небольших разводьев) и других явлений, характеризующих изменение состояния льда при наличии ледостава.

Датой окончания ледостава считается день, предшествующий ледовым явлениям, которые свидетельствуют о нарушении сплошного ледяного покрова (подвижка льда, в результате которой произошли значительные перемещения ледяного покрова, обширные разводья, появление различных форм плавучего льда, начало ледохода или дрейфа льда).

Если на сравнительно небольших озерах или водохранилищах лед тает на месте без видимых перемещений, за дату окончания ледостава следует принимать день с ледяным покровом, после которого суммарная площадь чистой воды превышает

30% видимой акваторий. Все дни после этой даты до очищения ото льда на таких озерах и водохранилищах следует условно относить к периоду с плавучим льдом.

Продолжительность ледостава вычисляется от даты его начала до даты окончания. В тех случаях, когда в рассматриваемом году ледостав не устанавливался, в графе «Дата начала ледостава» ставится "нб", а в графе «Продолжительность ледостава» - нуль (0). Датой очищения ото льда считается первый день, начиная с которого ледовые явления в данном сезоне более не наблюдались.

В графу «Продолжительность периода весенних ледовых явлений» количество дней вычисляется по разности дат начала разрушения ледяного покрова и очищения ото льда. В графу «Продолжительность периода с ледовыми явлениями» количество дней вычисляется от даты появления ледяных образований осенью предыдущего года до даты очищения ото льда весной данного года. Если в пункте наблюдений после очищения ото льда отмечается вторичный ледоход (вынос льда из вышерасположенного водохранилища, озера), в графе «Графа очищения ото льда» второй строкой указывается дата окончательного очищения ото льда; соответственно в графах «Продолжительность весенних ледовых явлений» и «Продолжительность периода с ледовыми явлениями» должно быть показано два значения продолжительности ледовых явлений.

В графе «Продолжительность периода свободного ото льда» количество дней вычисляется от даты очищения ото льда весной до даты появления ледяных образований осенью данного года.

При наличии систематических наблюдений за ледовыми явлениями в открытой части озера или водохранилища в таблицу дополнительно (отдельной строкой) помещаются данные по открытому участку.

В таблице формы Б за дату начала ледовых явлений принимается день, в который отмечены первые ледяные образования. Датой очищения ото льда считается первый день "чисто", следующий за последним в данном сезоне днем, когда были отмечены какие-либо ледовые явления. Число дней с ледовыми явлениями и число дней с ледоставом вычисляются: первое - как сумма дней, в которые отмечались какие-либо ледовые явления; второе - как сумма дней с неподвижным ледяным покровом. При этом дни с отсутствием ледовых явлений ("чисто") в период между появлением ледяных образований и очищением ото льда в расчет не принимаются. Вели ледовые явления или ледостав на участке поста в рассматриваемую зиму отсутствовали, в соответствующих графах таблицы ставится знак "нб".

При отсутствии наблюдений ставится знак тире (–).

Если на озерах или водохранилищах с устойчивым ледоставом имеются посты на участках, где ледостав неустойчивый (например, в районах гидроузлов при каскаде водохранилищ, в районах сброса теплых вод и т.п.), данные таких постов заносятся в таблицу формы А, однако при этом заполняются только графы «Дата появления ледяных образований», «Продолжительность ледостава», «Дата очищения ото льда», «Продолжительность периода с ледовыми явлениями» и «Продолжительность периода свободного ото льда» по правилам, принятым для формы Б. Это обстоятельство отмечается в предисловии к таблице. Случаи нарушения естественного ледового режима, его особенности указываются в пояснении.

При подготовке таблицы особое внимание должно быть удалено анализу и согласованности помещенных в ней данных с данными о состоянии водного объекта, приведенными в таблице 2.3. В тех случаях, когда при установлении сроков наступления или окончания фаз ледового режима, использовались косвенные

данные о состоянии водного объекта, выбранные даты заключаются в скобки и дается пояснение к таблице 2.10 о том, что принято за начало или конец фазы.

При недостаточности исходных данных для определения начала весенних ледовых явлений можно привлекать сведения о толщине льда, приводимые в таблице 2.11. При этом анализируется ход толщины льда и интенсивность его таяния.

В ряде случаев началом разрушения льда может считаться дата, после которой произошло резкое (до 10 см и более за 5 -10 дней) уменьшение толщины льда.

В связи с тем, что в таблице 2.3 условными знаками показаны в основном все, в том числе и первые ледовые явления, в пояснении к таблице 2.10 нет необходимости приводить сведения о первых кратковременных (продолжительностью 1-3 дня) ледовых явлениях, не принятых во внимание при установлении даты начала осенних ледовых явлений.

Первые ледяные образования большей продолжительности принимаются за начало осенних ледовых явлений; при их прерывистости в пояснении к таблице приводятся сведения о величине перерывов.

При наступлении ранних оттепелей, вызвавших существенные изменения в состоянии льда, вплоть до временного прекращения ледостава, оттепель и последующий период ледостава включается как в общую продолжительность ледостава, так и в продолжительность весенних ледовых явлений. В этом случае в пояснении следует сказать, что ледостав носил прерывистый характер и привести величину отмеченных перерывов.

Продолжительность фаз ледового режима в обоих случаях определяется согласно общих рекомендаций (от даты начала фазы до даты ее окончания).

8.6 Правила составления таблицы «Толщина льда и высота снега на льду у берега»

Таблица составляется для всех гидрологических постов, на которых проводятся регулярные наблюдения за толщиной льда и высотой снега на льду в постоянных пунктах, и содержит данные за 5, 10, 15, 20, 25 и последний день месяца по участку, расположенному ближе к открытой части водоема (удаленному от берега).

Таблицу 2.11 получают с помощью программного комплекса на ПЭВМ. Перед таблицей 2.11 помещается предисловие. В предисловии кратко описаны правила, которыми руководствовались составители таблицы, общие сведения о содержании таблицы и характере помещаемых в ней данных.

Данные приводятся не за календарный год, а за полный ледовый сезон (от начала ледостава осенью предыдущего года до его окончания весной данного года). В таблице также дается наибольшая толщина льда и дата ее наблюдения.

Общие правила подготовки таблицы 2.11 изложены в части 1 настоящего ТКП. Некоторые особенности и дополнительные указания по составлению таблицы 2.11 приводятся ниже.

Номер и название гидрологического поста, название озера или водохранилища даются в подзаголовке.

Высота снега и толщина льда на каждую дату измерения записываются одной строкой: снег, а затем лед.

Когда одна и та же наибольшая толщина льда за сезон отмечалась несколько раз, в графе «Наибольшая толщина льда за год, дата, число случаев» ниже значения наибольшей толщины льда указываются первая и последняя даты ее измерения, а затем число случаев, когда она была зафиксирована.

В некоторых случаях, если данные о толщине льда в прибрежной зоне имеют самостоятельное значение либо существенно отличаются от публикуемых по

удаленному от берега участку, материалы измерений по такому участку также помещаются в таблицу под тем же номером (в скобках дается название участка)..

Контроль данных таблицы 2.11 осуществляется с помощью хронологического графика толщины льда и высоты снега на льду, составляемого для каждого поста.

По графику проверяется естественный ход нарастания и последующего стаивания льда и проводится сравнение первой осенней и последней весенней декад (пентад) с ледяным покровом, с датами начала и окончания ледостава, приведенными для этого поста в таблице 2.10. Во всех случаях отсутствия измерений в соответствующих декадах (пентадах) ставится тире (-).

Сведения о пониженной точности помещаемых в таблице данных (вследствие недостаточной репрезентативности места измерений, несовершенства методики), а также о нарушениях ледового режима по отдельным постам приводятся в пояснении после таблицы.

8.7 Правила составления таблицы «Толщина льда и высота снега на льду по ледовым профилям»

Таблица составляется для озер и водохранилищ, на которых систематически проводится изучение состояния ледяного покрова в открытой части, в районе ледовых переправ или на других специально выбранных участках. Эпизодические наблюдения за толщиной льда в открытом озере или водохранилище в состав публикуемых данных не включаются.

Таблицу 2.12 получают с помощью программного комплекса на ПЭВМ. Перед таблицей 2.12 помещается предисловие. В предисловии кратко описаны правила, которыми руководствовались составители таблицы, общие сведения о содержании таблицы и характере помещаемых в ней данных.

В таблицу помещаются сведения о толщине льда, высоте и плотности снега на льду, полученные на ледовых профилях, а также на самостоятельных рейдовых вертикалях.

В подзаголовке указывается название озера и водохранилища и номер ледового профиля или рейдовой вертикали. Следующая строка в подзаголовке отводится для записи даты производства наблюдений. В графе «Расстояние от начала профиля» приводятся расстояние в км точки измерений от начального пункта профиля, указанного в таблице 2.2; в следующих графах - относящиеся к этой точке толщина льда, высота снега на льду в см и плотность снега в г/см³.

Данные измерений по каждому отдельному профилю размещаются в таблице в хронологической последовательности; результаты измерений на самостоятельных рейдовых вертикалях приводятся (также в хронологической последовательности) после всех ледовых профилей данного озера или водохранилища. Применительно к рейдовым вертикалям, измерения на которых для каждой даты заносятся в одну строку таблицы, графа "Расстояние от начала профиля" не заполняется.

В зависимости от изменчивости толщины льда данные измерений на профиле представляются в таблице по отдельным точкам либо в обобщенном виде по профилю в целом. Если максимальное расхождение измеренных величин в отдельных точках составляет или превышает 25 % от наибольшей толщины льда на профиле, в таблице приводятся данные по каждой точке, в которой измерялась толщина льда.

Для высоты снега, которая, как правило, измеряется в большем числе точек, в этих случаях указываются пределы ее изменения на участке от предыдущей точки измерения толщины льда (исключая эту точку) до данной точки включительно. Если измерений высоты снега в промежуточных точках не было, в таблице приводится высота снега, относящаяся к точке, в которой измерялась толщина льда. Аналогично

показывается и плотность снега, которая обычно определяется в точках измерения толщины льда.

В тех случаях, когда изменчивость толщины льда сравнительно невелика и расхождения измеренных значений в точках не достигают 25% максимальной толщины льда на профиле, в таблице приводятся средняя и предельные толщины льда. В первой строке в этих случаях дается среднее значение толщины льда на профиле, среднее значение и пределы изменения (наибольшее и наименьшее значения) высоты снега на льду, а также средняя плотность снега. В графе "Расстояние от начала профиля" для этой строки указывается протяженность профиля - расстояние от первой до последней его точки. Во второй строке приводится наибольшая толщина льда на профиле и указывается местоположение точки (расстояние от постоянного начала), в которой она измерена, а также высота и плотность снега в этой точке. В третьей строке приводятся те же показатели для точки на профиле с наименьшей толщиной льда.

Когда одна и та же экстремальная величина толщины льда отмечалась в нескольких точках, в графе таблицы «Расстояние от начала профиля» следует указывать положение только первой и последней из них, а в графах «Высота снега на льду» и «Плотность снега» - наибольшие значения высоты и плотности снега по замерам в этих точках, разделяя их запятой. Указанный порядок выборки должен быть отражен в предисловии к таблице.

Во всех случаях, когда плотность снега на льду не измерялась (в том числе, когда высота снега не превышала 5 см), в графе 4 ставится прочерк.

Проверка и анализ данных о толщине льда, высоте и плотности снега на льду предусматривает сопоставление величин толщины льда на данном профиле, на профилях следующих один за другим в хронологической последовательности.

Проверка и анализ данных о толщине льда, высоте и плотности снега на льду предусматривают сопоставление величин толщины льда на данном профиле, на профилях, следующих один за другим в хронологической последовательности, а также на картограммах толщины льда, относящихся к срокам, близким к срокам производства наблюдений на профиле.

При рассмотрении результатов измерений на данном профиле следует обращать внимание на значения, резко отличающиеся от величин, зафиксированных в смежных точках. При этом нужно иметь в виду, что толщина льда зависит от степени покрытости снегом, поэтому на участках без снега мощность ледяного покрова может быть значительно большей, чем на смежных отрезках профиля, пересекающих заснеженные участки ледяного покрова. Характеристики толщины льда в прибрежной зоне следует сопоставлять с соответствующими данными измерений в лунках, находящихся в прибрежной полосе у водомерных постов. Существенное различие в сопоставляемых величинах, однако, не всегда может являться основанием для браковки тех или иных данных, так как обычно в узкой прибрежной полосе мощность льда в первую половину зимы бывает больше, чем в значительном удалении от берега, и в отдельных случаях озеро у берегов промерзает до дна.

При сопоставлении результатов наблюдений на разрезах, относящихся к разным датам, следует проследить, в какой мере изменение абсолютных величин толщины льда соответствует времени измерения; обычно интенсивное нарастание кристаллического льда происходит в начале зимы; с установлением устойчивого снежного покрова нарастание замедляется, а в конце зимы начинается уменьшение толщины льда.

Сведения, помещаемые в таблицу, следует сопоставить с данными описания ледовой обстановки (в пояснении к таблице), согласовав табличные и текстовые данные для участков оголенного льда, сугробов, трещин и т. д.

В пояснении после таблицы приводятся применительно к отдельным озерам или водохранилищам и профилям сведения об искусственных изменениях в ледяном покрове (наращивание льда, взлом ледяного покрова и т.п.).

9 Правила составления раздела гидрологического ежегодника «Водный баланс озер и водохранилищ»

Работа по составлению водного баланса выполняется структурными подразделениями на озерах и водохранилищах. Указанные работы являются обязательными для тех структурных подразделений, которым дано указание о производстве этих работ.

Водные балансы составляются по материалам наблюдений всех гидрологических и метеорологических постов, действующих на данном озере и водохранилище, а также по материалам гидрологических постов, осуществляющих учет стока на притоках озера или водохранилища, и материалам ГЭС, выполняющих учет стока на сооружениях гидроузлов.

Балансы составляются месячные, декадные и годовые. Месячные балансы составляются систематически в течение года, а годовой баланс – по окончании года. Декадные балансы составляются для периодов высокой водности (весеннее наполнение) и только для тех объектов, где сокращение расчетного интервала до декады не приводит к недопустимому возрастанию погрешностей расчета баланса. При составлении годового баланса уточняются месячные (декадные) балансы на основании уточненных и взаимоувязанных гидрологических материалов.

Исходные данные для составления месячных (декадных) балансов в систематизированном и проверенном виде представляются в структурное подразделение, на которое возложено составление водных балансов.

Объем сведений, необходимых для составления водного баланса, в каждом отдельном случае определяется характером водоема, его типом (водохранилище, озеро), проточностью, обусловленной соотношением величины притока и объема озера (водохранилища), наличием ледяного покрова и др. Применительно к данному водоему составляется уравнение водного баланса, все слагаемые которого необходимо определить на основании материалов наблюдений или при отсутствии фактических данных о некоторых (второстепенных) составляющих баланса – путем расчета.

В общем виде уравнение водного баланса записывается следующим образом:

$$\sum P_p - \sum P = \sum A + H, \quad (9.1)$$

где $\sum P_p$ - сумма приходных компонентов баланса;

$\sum P$ - сумма расходных компонентов баланса;

$\sum A$ - сумма аккумуляционных составляющих;

H - невязка баланса.

Уравнение водного баланса для водохранилища имеет следующий вид:

$$P + P_o + P_6 + P_n + C' + L' - (C + Z + E + \Phi + L) = A_s + A_p + A_n + H, \quad (9.2)$$

Где P – осадки, выпадающие в жидком и твердом виде на зеркало водохранилища;

P_o – приток в водохранилище по основным рекам;

P_6 – боковая приточность и склоновый сток в водохранилище;

C' – приток (сбросы) в водохранилище через гидротехнические сооружения (ГЭС, плотины, судоходные шлюзы, оросительные системы и т.д.), исключая сооружения на основных притоках, сток которых учитывается компонентом P_o ;

- L' —объем воды во льду и покрывающем его снеге, при зимней сработке осевшем на берегах водохранилища и всплывшем весной при подъеме уровня;
- C — сток через сооружения замыкающего гидроузла;
- Z —забор воды из водохранилища на орошение, водоснабжение в судоходные каналы и на другие нужды;
- E —потери на испарение с зеркала водохранилища;
- Φ — фильтрация через борта и ложе с отводом воды за пределы водосбора водохранилища;
- L — объем воды во льду и покрывающем его снеге, осевшем на берегах при зимней сработке водохранилища;
- A_6 —аккумуляция, наполнение, сработка запасов в чаше водохранилища;
- A_p — аккумуляция в русле и пойме устьевой части основных рек, впадающих в водохранилище, ниже створов, на которых учитывается сток этих рек;
- A_r — подземная аккумуляция в грунтах, слагающих борта и ложе водохранилища;
- H — невязка баланса.

Все составляющие баланса представляют собой объемы воды, выраженные за рассматриваемый интервал времени в зависимости от абсолютных значений полученных величин в тысячах, миллионах или миллиардах кубических метров.

9.1 Приходные компоненты баланса

Приток (P_0) по основным рекам, впадающим в водохранилище, определяется по данным о стоке на входных гидростворах. Если данное водохранилище представляет собой одно из звеньев каскада ГЭС, то для этого водохранилища P_0 определяется по данным учета стока на сооружении выше расположенного гидроузла. Сведения о притоке в водохранилище представляют структурные подразделения, осуществляющие учет стока на основных притоках водохранилища, или управления ГЭС.

Данные, передаваемые ГЭС в распоряжение структурного подразделения, тщательно анализируются и проверяются с учетом результатов проверки по учету стока на ГЭС, результатов тарировки турбин в натуральных условиях или контрольных измерений расходов на гидрологическом створе в нижнем бьефе ГЭС.

Проверка таблицы расходов через ГЭС имеет назначением выявить случаи явных несоответствий, исходя из следующего: средний суточный расход через турбины, а также через водосливные отверстия не может превышать величину максимальной пропускной способности всех работавших в данном расчетном интервале турбин и водосливных отверстий.

Если средние суточные расходы воды через турбины, обычно изменяемые в определенных пределах, например от 300 до 500 м³/с, в отдельные дни падают до нескольких кубических метров, то это не должно вызывать сомнений в тех случаях, когда дни с малыми расходами совпадают с нерабочими. В других же случаях такие величины расходов требуют проверки по данным о выработке электроэнергии на ГЭС и напору.

Анализируя расходы другого целевого назначения, необходимо учитывать, что расходы на шлюзование, утечку и фильтрацию, а также на собственные нужды ГЭС для данного гидроузла характеризуются довольно устойчивыми величинами, поэтому неоправданно высокая вариация этих расходов должна вызывать сомнение. Сомнительные величины средних суточных расходов воды должны проверяться по первоисточникам, т. е. по исходным данным для расчета.

Сведения о стоке через ГЭС используются для воднобалансовых расчетов в виде суммарных расходов на пропуск воды через турбины, шлюзование, сбросы через водосливные отверстия, фильтрацию и другие нужды.

С остальной части водосбора (P_6) включается приток:

- поступающий по рекам, впадающим в водохранилище по его периферии;
- с площади, непосредственно примыкающей к водохранилищу.

Водность боковых притоков, на которых ведутся регулярные гидрометрические измерения, определяется по данным учета стока на соответствующих гидростворах. Для неизученных участков водосбора (включая устьевые участки боковых притоков ниже гидростворов) приточность определяется по удельным величинам стока (модулям в л/с с 1 км^2 или слою стока в мм). Удельные величины стока для таких участков устанавливаются по аналогии с водосборами небольших рек, на которых ведутся наблюдения над стоком.

Наличие и величина притока подземных вод через ложе водохранилища (P_n) определяются по данным гидрогеологической съемки и наблюдений, выполнявшихся перед строительством гидроузла или в период его эксплуатации. На основании гидрогеологической съемки выясняется расположение и мощность водоупорного слоя и возможность поступления воды из пластов, не дренируемых реками. Последнее может иметь место на очень глубоких водоемах и практически отсутствует на неглубоких водохранилищах. В последнем случае отпадает необходимость в специальной оценке величины P_n , поскольку подземный приток совместно с поверхностным учитывается на гидрометрических створах притоков.

Поступление воды за счет осадков, выпадающих на зеркало водохранилища в жидком виде, определяется по наблюдениям островных и береговых дождемерных пунктов, а поступление воды за счет снеговых осадков – по данным береговых пунктов. Для определения слоя воды за счет зимних осадков не следует привлекать материалы островных станций, поскольку в этих пунктах возможно искажение показаний дождемеров из-за надувания снега. К месячным суммам осадков вводятся поправки в соответствии с действующими методическими указаниями по этому вопросу.

Вычисление средневзвешенного слоя осадков для зеркала озера или водохранилища выполняется по одному из известных приемов: при незначительном изменении месячных сумм осадков по площади – как среднеарифметическое из показаний всех дождемерных пунктов; при значительной изменчивости осадков по площади – методами изогнет или треугольников.

Объем осадков, поступающих на зеркало озера или водохранилища, подсчитывается для средней площади зеркала за рассматриваемый интервал времени. За период ледостава площадь зеркала определяется по уровню, соответствующему нижней поверхности льда.

Весной с подъемом уровня в водохранилище поступает всплывший лед и покрывающий его снег, которые в предшествующий период зимней сработки уровня осели на прибрежных участках водохранилища. Этот дополнительный приток в водохранилище учитывается наряду с другими приходными компонентами баланса.

Объем воды, заключенный во всплывшем льду, принимается равным соответствующему объему воды во льду, осевшем на берегах в предшествующие зимние месяцы. Запасы воды во льду и покрывающем его снеге оцениваются по глубине погруженного в воду льда, измеряемой на береговых постах в зимний период.

Если затопление всей массы обсохшего за зиму льда происходит в первый весенний месяц, то весь объем воды, заключенный в толще снега и льда, относится к этому месяцу. Если затопление льда затягивается на более длительный период, то

распределение объемов всплывшего льда между смежными месяцами выполняется в соответствии с ходом уровня при заполнении водохранилища весной.

Зная ход уровня весной, за каждый заданный интервал времени (например, месяц) можно определить суммарный объем снега и льда, поступившего в водохранилище вследствие подтопления осевших на берегах масс льда.

Сток воды (C) через сооружения гидроузла, замыкающего водохранилище, или по реке, вытекающей из озера, определяется соответственно по данным учета стока на ГЭС или на гидростворе, расположенном вблизи истока реки.

Сведения о заборе воды (Z) на орошение, в судоходный канал и т.д. получают от организации, эксплуатирующей соответствующие водозаборные сооружения.

Потери воды на испарение с водной поверхности определяются по формуле ГГИ

$$E=0.14n(e_0 - e_{200})(1+0.72W_{200}), \quad (9.3)$$

Где E - месячная сумма испарения, мм;

n - число дней месяца;

e_0 - максимальная упругость пара, определенная по температуре воды, мб;

e_{200} - абсолютная влажность воздуха на высоте 200 см над водоемом, мб;

W_{200} - скорость ветра на той же высоте над водоемом, м/с.

$$I = \frac{(R - B)\Delta e}{1.55\Delta T}, \quad (9.4)$$

где E - затраты тепла на испарение, кал/см²·сутки;

R - радиационный баланс, кал/см²·сутки;

B - изменение запаса тепла в водной массе, кал/см²·сутки;

$\Delta e_0 = (e_0 - e_{200})$, мб;

$\Delta T = t_{\text{п}} - t_{200}$ - разность температур воды и воздуха, °С.

Значения R определяются по данным актинометрических наблюдений на прибрежных пунктах.

Значения B заимствуются из таблицы ежегодника «Теплосодержание водной массы»;

Δe соответствует значениям разности $e_0 - e_{200}$, принятой для расчета испарения по формуле (8.3);

$\Delta T = t_{\text{п}} - t_{200}$ определяется по данным таблицы «Температура воздуха, ° С» ближайшего к водоему структурного метеорологического подразделения и таблицы «Температура воды поверхностного слоя на акватории водоемов».

При определении величины t_{200} используются показания тех же структурных метеорологических подразделений, по данным которых определено значение e_{200} .

Полученные по формуле (8.4) величины испарения путем деления на 600 кал/г (удельную теплоту парообразования) переводятся в другую размерность – миллиметры, а умножением суточного испарения на число дней определяется суммарное испарение за месяц.

Величины суммарного испарения за весь безледный период, полученные по формулам (8.3) и (8.4), должны отличаться не более чем на ± 10 –15% при допустимом расхождении месячных величин до ± 20 –25%. При расхождении величин E в допустимых пределах для воднобалансовых расчетов принимается значение E , определенное как среднее арифметическое из его двух величин, вычисленных по формулам (8.3) и (8.4).

Если расхождения в величинах испарения, определенных по формулам (8.3) и (8.4), превышают указанные пределы, для воднобалансовых расчетов принимается величина испарения, определенная по формуле (8.3).

Объем испарившейся воды определяется с учетом средней за расчетный интервал времени (декада, месяц) площади зеркала водоема. Наряду с величинами E , выраженными в м³, которые помещаются в соответствующую строку таблицы «Водный баланс озера (водохранилища)», в пояснении к этой таблице

дополнительно приводится значение суммарного (за безледный период) испарения, выраженное в мм слоя. Испарение с поверхности снега, имеющее исчезающе малую величину, в водном балансе водохранилищ не учитывается.

Фильтрация из водохранилища (Φ) определяется по данным специальных гидрогеологических исследований и расчетов, выполняемых в период, предшествующий заполнению водохранилища или в период его эксплуатации.

Потери на фильтрацию могут иметь место в случае выклинивания кривых подпора грунтовых вод за пределами границ водосбора данного водохранилища. Это обстоятельство обычно фиксируется в проектных материалах, где дается оценка возможной величины фильтрации, которую следует учитывать в воднобалансовых расчетах. В большинстве случаев явление односторонней фильтрации на речных водохранилищах отсутствует, так как деформация линий тока грунтовых вод, вызванная подъемом уровня в реке за счет подпора от водохранилища, осуществляется только в прибрежной зоне и не выходит за пределы водосбора данного водохранилища.

Объем временных потерь воды из водохранилища за счет оседания льда и покрывающего его снега на берегах при зимней сработке уровня - определяется по формуле:

$$Л = (F_H + F_K) \frac{h_H + h_K}{2} \cdot 10^4 \text{ м}^3, \quad (9.5)$$

где F_H и F_K - начальная и конечная площади зеркала водохранилища, определяемые по кривой зависимости площади от уровня, при отметке уровня, соответствующей нижней поверхности льда, км²;

h_H и h_K - глубина погружения льда, измеряемая в лунке, на всех постах, расположенных по периферии водохранилища. Значения h_H и h_K определяются как среднее арифметическое из показаний всех постов на начало и конец расчетного интервала. По данным ежемесячного подсчета объемов воды, заключенных в массе снега и льда, осевших на берегах, строится график зависимости $Л=f(H)$, на котором по вертикальной оси откладываются уровни, а по горизонтальной - последовательные суммы объемов воды ($Л$).

9.3 Аккумуляционные составляющие баланса

Аккумуляционный компонент баланса состоит из трех составляющих: аккумуляции в чаше озера или водохранилища A_B , аккумуляции в русловых участках главнейших притоков, расположенных ниже замыкающих гидростворов A_p и аккумуляции в грунтах берегов, обусловленной оттоком воды в грунт с повышением уровня и возвратом этих вод со сработкой водохранилищ A_n .

Основной аккумуляционной составляющей баланса является сработка (накопление) воды в чаше водохранилищ (A_B), определяемая как разность объемов водохранилища (озера) на начальный и конечный моменты расчетного интервала (года, месяца, декады).

При незначительном падении уровня на водохранилище и практически полном отсутствии уклона на озерах объемы на заданные моменты времени определяются для единого среднего уровня по всему водоему по общей кривой зависимости объемов от уровня. В случае наличия значительного уклона водной поверхности по длине водохранилища (в период прохождения весеннего половодья или летне-осеннего паводка) объемы определяются по отдельным участкам с использованием связи объемов и уровней этих участков. Суммируя частные емкости, получаем суммарный объем, аккумулярованный в чаше водохранилища за расчетный интервал времени.

В качестве входных к кривой объемов используются данные о среднем уровне, который характеризует абсолютное изменение объема воды за расчетный интервал

времени. Средний уровень должен быть свободен от относительных колебаний уровня, а также искажающего воздействия меняющихся уклонов. Последнее явление обычно имеет место только в зоне выклинивания подпора на водохранилищах, а относительные колебания уровня отмечаются на всех внутренних озерах и водохранилищах и наиболее отчетливо выражены на неглубоких озерах или водохранилищах в их обширной части, характеризующейся безветренную погоду почти полной горизонтальностью водной поверхности.

Таким образом, причины возможных ошибок в определении среднего уровня для различных водоемов и особенно для разных участков водохранилищ неодинаковы; устранить их можно различными способами. Однако для разных водоемов возможны и общие ошибки в определении среднего уровня, главной причиной которых является неувязка высотных отметок постов на водоеме. Поэтому до проведения воднобалансовых расчетов необходимо предварительно выполнить высотную увязку постов методом водной нивелировки в соответствии с рекомендациями ТКП 17.10 -16.

Устранение других ошибок в определении среднего уровня озер, озеровидных водохранилищ и обширных приплотинных участков речных водохранилищ должно быть направлено на исключение условий, которые нарушают присущую этим объектам горизонтальность водной поверхности. Соответствующие нарушения возникают за счет того, что на постах фиксируются возмущения уровня, обусловленные неравномерной работой агрегатов ГЭС. забором воды на шлюзование, а главное ветровыми денивеляциями. Ветровые сгонно-нагонные денивеляции в зависимости от глубины озера или водохранилища и специфики его ветрового режима характеризуются различной интенсивностью, что обнаруживается в размере амплитуды и степени упорядоченности относительных колебаний уровня.

Наибольшие перекосы уровня за счет сгонно-нагонных колебаний имеют место на неглубоких озерах и водохранилищах, где наблюдается направленное перемещение водных масс в сторону действующего ветра, охватывающего весь водоем. Наряду с этим на крупных и глубоких озерах с неоднородным ветровым полем над акваторией сгонно-нагонные колебания невелики, но поскольку они не обнаруживают закономерного распределения по площади, то их нельзя исключить путем выбора водомерных пунктов, на которых не отмечаются относительные колебания уровня. В отличие от этого на мелководных водоемах при рациональном расположении постов можно исключить искажающее влияние ветровых денивеляции уровня, поскольку на таких водоемах между областями взаимно противоположных отклонений уровня (сгон-нагон) располагаются участки со стабильным уровнем (оси равновесия). Эффект устойчивости уровня на участках расположения осей равновесия учитывается при размещении наблюдательной сети, поэтому для каждой ветровой ситуации можно выбрать именно те посты (пост), которые фиксируют стабильный уровень.

Аккумуляция в русле главных притоков Ар должна специально учитываться в период весеннего половодья и осенних паводков, но при этом только в тех случаях, когда по данному водохранилищу имеется только общая кривая объемов, а замыкающий гидроствор удален от водохранилища на большое расстояние. При наличии кривых объемов для участка и достаточного числа постов в зоне выклинивания подпора, а также при условии переноса гидрометрического створа на весенний период к устью рек необходимость в специальном учете Ар отпадает.

В период весеннего половодья (осенних паводков) в пределах зоны выклинивания подпора временно аккумулируются большие объемы воды, которые при пользовании общей кривой объемов учитываются только частично.

Оценка аккумуляции в русле рек может производиться различными приемами в зависимости от состава и полноты исходных данных. Для подсчета необходимы следующие данные и картографические материалы:

- батиметрическая карта водохранилища;
- продольные профили реки в зоне выклинивания подпора при разных расходах реки или соответствующие кривые подпора (заимствуются из проектных материалов)

– сведения о средней ширине реки в зоне выклинивания подпора.

Величина A_p определяется для отметок водохранилища, соответствующих их крайним значением – НПУ и минимальной отметке предвесенней сработки. Для того, чтобы выяснить, как далеко распространяется подпор по реке при выбранных отметках, необходимо определить примерное расстояние распространения подпора (L) по приближенной формуле Толкмита

$$L = a \frac{h+z}{i}, \quad (9.7),$$

где i – средний уклон поверхности при отсутствии подпора;

h – средняя глубина реки при отсутствии подпора в месте источника подпора;

z – величина подпора у его источника;

a – коэффициент, зависящий от отношения $\frac{z}{h}$, определяемый следующим образом:

$\frac{z}{h}$	5,0	2,0	1,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,05
a	0,96	0,91	0,85	0,76	0,67	0,58	0,41	0,24

Величина L при избранных отметках определит положение точки, которая на рис. 7 обозначена буквой А. Опыт подсчетов величины L применительно к задаче определения A_p показал, что с допустимой для расчетов точностью эту величину для данного водоема можно принимать постоянной и равной ее среднеарифметическому значению, определенному для предельных положений уровня в водохранилище.

Располагая кривыми подпора, отвечающими определенным расходом воды в реке, или данными наблюдений на постах, расположенных на рассматриваемом участке реки, можно для ряда заданных расходов определить положение уровня на участке, которое на рис. 7 описывается кривой АС. Каждому заданному расходу воды будет соответствовать определенный объем, аккумулированный в русле реки. Этот объем определяется умножением площади фигуры, схематически представленной на рис. 7 и обозначенной $DACA_1$, на среднюю ширину реки. Имея расходы и соответствующие им объемы A_p , следует построить зависимость $A_p=f(Q)$, пользуясь которой для среднего расхода притока за заданный интервал времени (месяц, декаду), можно определить неучтенные по общей кривой объемы воды, заключенные в русле реки.

Величина подземной аккумуляции $A_{п}$ характеризует объемы воды, которые из чаши водохранилища при его наполнении весной поступают в грунты берегов, а затем со сработкой запасов водохранилища вновь поступают в водоем. Оценка величины $A_{п}$ производится по данным гидрогеологических наблюдений над уровнем грунтовых вод в скважинах, расположенных на створах, перпендикулярных к урезу водохранилища и находящихся на участках, различных по литологическому составу.

Для определения количественных характеристик водообмена между водохранилищем и окружающим его грунтовым бассейном для каждого створа скважин необходимо знать расстояние, на котором обнаруживается влияние водохранилища.

В скважинах, ближайших к урезу, ход уровня грунтовых вод соответствует изменению уровня водохранилища, а по мере удаления от него ощущается сдвиг

фаз и уменьшение амплитуды колебания уровня грунтовых вод. Пользуясь хронологическими графиками для каждого участка прибрежной зоны, освещенной гидрологическими наблюдениями, можно определить расстояние, на котором затухает влияние водохранилища, а затем построить для каждого створа скважин депрессионные кривые уровня грунтовых вод на первое число каждого месяца года. Располагая такими кривыми, следует отобрать ограничивающие кривые, т.е. соответствующие самому низкому (нулевое положение) и самому высокому уровню водохранилища. Планиметрируя площадь, оконтуренную ограничивающими кривыми депрессии, получаем запас воды в грунтах (Ω), отнесенный к единице длины береговой линии. Осредняя значения Ω по всем гидрологическим створам на данном водохранилище, определяем общий запас воды в грунтах, оконтуривающих водохранилище, по формуле

$$A_{\Pi} = \Omega_{\text{ср}} \mu l_{\text{б}} \quad (9.7),$$

где μ – недостаток насыщения, определяемый как разность между наличной влажностью и общей пористостью грунтов. Значение величины μ заимствуется из данных лабораторных определений, выполняемых при гидрологических исследованиях на водохранилище;

$l_{\text{б}}$ – длина береговой линии водохранилища, определяемая для заданного интервала по среднему уровню водохранилища.

Определив значения A_{Π} для разных лет и периодов года, следует построить зависимость, которой можно пользоваться для воднобалансовых расчетов. Попытки увязать A_{Π} непосредственно с уровнем водохранилища (H) в общем дают удовлетворительные результаты, но содержат в себе погрешности за счет недоучета инерции в ходе грунтовых вод по сравнению с изменением уровня водоема. Поэтому при наличии данных регулярных наблюдений над уровнем грунтовых вод в скважинах (H_{Γ}) правильнее установить зависимости между A_{Π} и H_{Γ} . При этом в качестве опорных следует использовать наблюдения в скважине, расположенной на участке берега, типичном по литологическому составу для всей (или большей части) прибрежной зоны. Зная уровень грунтовых вод на начало и конец расчетного интервала, по зависимости $A_{\Pi} = f(H_{\Gamma})$, или при невозможности обеспечить регулярные наблюдения над уровнем грунтовых вод по зависимости $A_{\Pi} = f(H)$, используя в этом случае в качестве исходных сведения об уровне водохранилища, определяем значения A_{Π} за расчетный интервал времени. За период повышения уровня водохранилища разность величин A_{Π} , определенных на начало и конец расчетного интервала, заносится в сводную таблицу баланса с отрицательным знаком, а за период сброски водохранилища – с положительным.

9.4 Увязка водного баланса

9.4.1 Определив численные значения всех компонентов, производят увязку баланса по уравнению

$$\Sigma P_{\text{р}} - \Sigma P - \Sigma A = H \quad (9.8)$$

где H – невязка баланса.

Относительная невязка (в процентах) вычисляется после уравнивания баланса. Необходимо иметь в виду, что операции по уравниванию баланса производятся с абсолютными значениями величин, без учета знака составляющих баланса. Полного уравнивания правой и левой частей уравнения нельзя получить без учета невязки баланса, поэтому невязка прибавляется (всегда с положительным знаком) к той части уравнения, которая оказалась меньшей на величину невязки. После уравнивания исчисляется невязка баланса в процентах, получаемая как отношение величины H к приходной (или расходной) части уравненного баланса. Допустимая

невязка баланса не должна превышать возможной суммарной ошибки расчета, определяемой в соответствии с рекомендациями, приведенными ниже в настоящей главе.

При больших невязках, выходящих за допустимые пределы, исходные данные и расчеты следует дополнительно проанализировать и попытаться устранить обнаруженные неточности. С этой целью надо сопоставить данные наблюдений, полученные различными способами, в частности, например, сток по данным учета на сооружениях гидроузла и по данным наблюдений на нижележащем гидростворе.

При анализе причин больших невязок нужно обращать внимание на те компоненты баланса, которые особенно сильно влияют на режим озера или водохранилища в рассматриваемый сезон года. Так, например, для периода половодья или больших паводков следует проверить надежность верхней части кривых расходов на основных притоках водохранилища и вообще надежность подсчета притока. В меженный период существенную роль может играть точность расчета аккумуляции в чаше водохранилища (A_B), которая зависит от достоверности определения среднего уровня, а следовательно, именно эта характеристика (средний уровень) должна быть повторно тщательно оценена при анализе причин больших невязок.

Если в результате повторной проверки выясняется, что подсчет отдельных слагаемых сомнений не вызывает, полученная величина невязки включается в таблицу «Водный баланс озера (водохранилища)».

9.4.2 Таблица водного баланса, составленная в соответствии с вышеприведенными рекомендациями, сопровождается пояснениями, содержащими краткие указания о полноте исходных данных, принятых способах их обработки и допустимой погрешности расчета баланса. Характеризуя полноту исходных материалов, необходимо указать, как контролировался учет стока на ГЭС, какова освещенность водохранилища картографическими материалами и в какой мере состав этих данных обеспечивает учет специфических особенностей озера или водохранилища.

Излагая примененные методы расчета баланса, следует кратко описать способы определения всех его составляющих и показать, в какой мере невязки баланса соответствуют допустимой погрешности их определения.

9.4.3 Точность расчетов водного баланса, так же как и допустимая продолжительность расчетного интервала времени, обусловлена погрешностью определения главнейших компонентов баланса. Случайные ошибки составляющих баланса, неодинаковые для разных физико-географических условий и расчетных интервалов разной продолжительности, в настоящее время еще не могут считаться исчерпывающе определенными, а имеющиеся оценки характеризуют лишь их средние значения, достоверные для месячных и годовых периодов. Применительно к конкретным озерам и водохранилищам и расчетным интервалам заданной продолжительности размеры случайных ошибок должны определяться на основании специальных исследований, с учетом характера питающих водохранилища рек, освещенности уровня режима водохранилищ и способов учета стока на ГЭС. Именно погрешности этих составляющих баланса – поверхностного притока, стока через гидроузел и аккумуляции в чаше водохранилища – определяют достоверность расчета всего баланса в целом, так как удельный вес других компонентов (испарение, осадки, оседание льда на берегах и др.) в балансе речных водохранилищ весьма невелик.

Случайные ошибки гидрометрического учета стока для равнинных рек с устойчивым руслом составляют в среднем плюс, минус 5 %, для неизученных участков водосбора в равнинных районах плюс, минус 20 %. Учет стока на крупных

гидроузлах осуществляется в среднем с точностью 2-5 %, на малых и средних ГЭС – 5-8 %.

Случайная ошибка определения среднего уровня водохранилища принимается равной $\pm 1-2$ см. Зная величину случайной ошибки расчета аккумуляции, можно установить по данному водоему для периодов различной водности (весеннее наполнение, зимняя и летняя межень) соответствующий расчетный интервал времени. Принимая, например, точность определения среднего равной ± 1 см, получаем абсолютную ошибку в определении аккумуляции равной $\Delta = F \cdot 10^4 \text{ м}^3$, где F - площадь зеркала за расчетный интервал времени в км^2 .

Относительная ошибка аккумуляции (%) по сравнению с ошибкой притока равна

$$p = \frac{\Delta}{V_{np}}, \quad (9.9)$$

где $V_{np} = 86400 \cdot Qt$ - объем притока, м^3 ;

Q - расход воды $\text{м}^3/\text{с}$;

t - продолжительность расчетного интервала времени, сутки.

Подставляя эти величины в формулу (8.7), имеем

$$p = \frac{F \cdot 10^4}{86400Qt} = \frac{11.6F}{Qt} \quad (9.10)$$

Для того чтобы оцепить, в какой мере полученные невязки баланса соответствуют допустимой погрешности расчета, необходимо учесть случайные ошибки всех компонентов и определить суммарную ошибку расчета. Исходя из вышеприведенных оценок случайных ошибок, нужно определить для баланса каждого месяца данного года абсолютные значения ошибок, выразив их в тех же единицах, в которых вычисляются балансы по месяцам (млн. м^3 , км^3). Например, если объем поверхностного притока за данный месяц составил 10 км^3 , то случайная ошибка его определения для водохранилища на равнинной территории составит $\pm 0,5 \text{ км}^3$.

Учитывая, что аккумуляция вычисляется на начало и конец расчетного интервала и в каждом случае возможна случайная ошибка ± 1 см, следует удвоить эту ошибку, имея в виду, что при неблагоприятном сочетании знаков ошибка на аккумуляцию за расчетный интервал времени достигает ± 2 см. Переведя слой 2 см в объем с учетом средней площади водохранилища за расчетный интервал времени, выражаем эту погрешность, так же как и погрешность других составляющих, в м^3 . Аналогичная операция производится по определению абсолютных ошибок всех составляющих (приходных и расходных), но за невозможностью учесть погрешности второстепенных компонентов (оседание льда на берегах, подземная аккумуляция и др.) можно ограничиться учетом ошибок главных составляющих, которые в сущности и определяют точность расчета баланса. Обозначая случайные ошибки через a и присвоив каждой из них свой индекс, определяем возможную суммарную ошибку расчета по формуле

$$\sigma = \pm \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2 + \dots + \delta_n^2} \quad (9.3)$$

Получив значения a для всех месяцев года, следует сопоставить их с величиной невязок баланса, выраженных в объемах. Если величины месячных и годовой невязок (H) равны или меньше соответствующих значений a , можно констатировать, что расчет баланса выполнен с точностью, которую гарантирует современная изученность определяющих компонентов баланса.

В тех случаях, когда H превышает величину a , что указывает на наличие в расчетах не только случайных, но и систематических ошибок, нужно подвергнуть детальному анализу и проверке как исходные данные, так и расчетные, стремясь выявить систематические ошибки. При этом в первую очередь надо рассмотреть те компоненты баланса, которые в данном месяце имеют наибольший удельный вес.

Следует иметь в виду, что значимость отдельных составляющих баланса неодинакова в различные периоды года, и если во время весеннего половодья наиболее весомым является поверхностный приток, то в зимние месяцы, при малых расходах притока, особенно на крупных озерах и водохранилищах основную роль в балансе имеет аккумуляция, а в теплое время года на крупных озерах возрастает роль испарения и осадков. Поэтому необходимо тщательно пересмотреть исходный материал, обратив внимание, например, на достоверность подсчета стока по кривым расходов, которые в отдельных случаях в диапазоне высоких уровней могут быть недостаточно обоснованы измеренными расходами, а следовательно, при подсчете стока по этому участку кривой возможны систематические ошибки, превосходящие размеры случайных ошибок.

Если повторная проверка расчетов и анализ исходных материалов не позволяют внести уточнения в ранее выполненные расчеты, следует поместить полученные данные в таблицу «Водный баланс озер(водохранилищ)», обязательно отметив в пояснениях к таблице о повышенной ошибке в вычислении баланса.

9.4.4 Составляющие баланса представляются в таблице в объемах, которые выражаются в миллионах (10^6) или миллиардах (10^9) m^3 в зависимости от размеров водоема и его водосбора. Значения компонентов баланса представляются округленными до трех значащих цифр.

Пример - если поверхностный приток за июнь подсчитан равным $1893 \times 10^6 m^3$, в соответствующей графе записывается 1890.

Малые компоненты записываются дробными числами и также округляются до трех значащих цифр.

Пример – если вычисленная величина забора воды на народнохозяйственные нужды в июле получилась равной $4,546 \times 10^6$, а в августе $-11,73 \times 10^6 m^3$ в соответствующие графы таблицы заносятся числа 4,55 и 11,7.

Правило округления до трех значащих цифр соблюдается при раздельном суммировании приходных, расходных и аккумуляционных компонентов, а также при суммировании месячных величин за год. По этой причине допустимо небольшое расхождение между действительной суммой и величиной, занесенной в итоговую графу.

9.4.5 До занесения результатов расчета баланса в таблицу необходимо произвести проверку и анализ полученных данных в целях взаимной увязки месячных и годового балансов, балансов смежных водохранилищ и балансов за смежные годы.

При анализе и проверке данных о водном балансе водохранилищ (озер) следует произвести:

а) оценку правильности принятых методов определения компонентов водного баланса;

б) взаимную увязку :

1) месячных и годового балансов;

2) балансов водохранилищ, являющихся последовательными звеньями каскада водохранилищ на данной реке;

3) балансов за смежные годы;

в) согласование материалов, принятых в качестве исходных при составлении баланса, с соответствующими сведениями гидрологического ежегодника.

Анализ выполняется по таблице «Водный баланс озер (водохранилищ)», исходным данным об основных компонентах баланс и данным о балансах за предшествующий год и балансах по смежным водохранилищам.

В процессе анализа необходимо произвести следующее :

– выяснить, действительно ли все основные компоненты баланса вычислялись независимым путем и не имело ли места определение главнейшего компонента баланса– аккумуляции по разности $\Sigma P_p - \Sigma P = \Sigma A$;

– проконтролировать величину невязки баланса и проверить, выполняется ли дополнительный анализ всех тех случаев ,когда невязка выходит за допустимые пределы , превосходя точность измерения отдельных составляющих, определенную в соответствии с 8.4.3 настоящего ТКП;

– сопоставить для смежных водохранилищ расход из выше расположенного водохранилища с притоком по основной реке в ниже расположенное водохранилище, выяснив таким образом, не существует ли в этих данных несоответствия;

– проверить, в какой мере согласуются результаты расчета слагаемых водного баланса на начало данного года с соответствующими расчетами на конец предшествующего года;

– проверить, нет ли несоответствия в величинах, использованных при определении главнейших компонентов баланса (приток по главной реке, боковой приток, сток через ГЭС и др.), с соответствующими данными гидрологического ежегодника и, если имеет место несовпадение этих данных, выяснить, в какой мере оно оправдано и оговорено ли соответствующим образом в пояснении к таблице «Водный баланс озер (водохранилищ)»;

– просмотреть пояснения к таблице «Водный баланс озер (водохранилищ)» для выявления соответствия их содержания требованиям, изложенным в 8.4.2 настоящего ТКП.

Пример расчета водного баланса на примере оз.Нарочь приведен в приложении Г.

Приложение А
(обязательное)

Пример написания обзора режима озер и водохранилищ
ОБЗОР РЕЖИМА ОЗЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ

Характеристики основных показателей режима озер и водохранилищ даны за гидрологический год (годовой гидрологический цикл). Началом гидрологического года условно считается 1 октября 2006 года, концом – 30 сентября 2007г. Границы сезонов гидрологического года также являются условными и соответствуют границам, принятым в обзоре режима рек.

Осенью 2006г. уровни воды в озерах и водохранилищах на всей территории Беларуси, исключая юг, были выше средних многолетних значений вследствие обильных осадков, выпавших в августе. Превышения уровней над средними многолетними составляли 5–10 см на водоемах бассейна р.Западная Двина, 12–103 см в бассейне р.Неман, 76–93 см в бассейне р.Днепр (кроме вдхр Чигиринское, на котором уровни были близки к средним многолетним). На водоемах в бассейне р.Припять в течение осеннего сезона уровни были ниже средних многолетних значений на 20–42 см (за исключением оз.Выгонощанское, где уровни превышали средние многолетние значения на 19–22 см), что связано с меньшим количеством выпавших осадков на юге Беларуси летом и осенью по сравнению с остальной территорией республики.

Температурный режим осени характеризовался повышенными значениями температуры воздуха в октябре, ноябре. Вследствие высоких положительных аномалий температуры воздуха (за сезон $2,2^{\circ}\text{C}$) температура воды в водоемах была выше средних многолетних значений. Превышения составили $0,8\text{--}3,2^{\circ}\text{C}$ в водоемах бассейна р.Западная Двина, $3,1\text{--}3,4^{\circ}\text{C}$ – в бассейне р.Неман, $2,4\text{--}2,5^{\circ}\text{C}$ – в бассейне р.Днепр, $0,7\text{--}2,0^{\circ}\text{C}$ в бассейне р.Припять.

Вследствие очень теплой погоды в декабре температура воды в водоемах была также повышенной и колебалась от $3\text{--}4^{\circ}\text{C}$ на севере до $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$ на юге республики. Такое распределение температуры воды в водоемах обусловило поздние сроки перехода температуры воды через 4°C в сторону понижения,

который произошел в конце второй декады декабря, что на месяц–полтора позже обычных сроков.

В январе также сохранялась аномально теплая погода, поэтому дальнейшее охлаждение водоемов происходило медленно, и переход температуры воды через $0,2^{\circ}\text{C}$ в сторону понижения произошел повсеместно в третьей декаде января.

С понижением температуры воздуха и охлаждением воды в водоемах в середине третьей декады января образовались первые ледовые явления, что позже обычных сроков на полтора–два месяца. В конце третьей декады января на водоемах установился сплошной ледяной покров, что позже обычных сроков на полтора месяца в бассейне рр.Западная Двина и Неман, на два месяца – в бассейне рр.Днепр и Припять. С момента образования и до конца февраля происходило увеличение толщины льда, максимальные значения которой отмечены 28 февраля–10 марта и колебались в пределах $30\text{--}35$ см. Максимальная толщина льда оказалась меньше средних многолетних значений: на $20\text{--}25$ см (в 2 раза меньше) в бассейне р.Западная Двина, на $17\text{--}19$ см в бассейне р.Неман, на $10\text{--}15$ см в бассейне рр.Днепр и Припять.

Уровенный режим водоемов в зимний сезон характеризовался повышенным значением уровней в бассейне рр.Западная Двина и Неман, где превышения уровней за зимние месяцы составили $24\text{--}44$ см в бассейне р.Западная Двина, $9\text{--}81$ см в бассейне р.Неман. На водоемах бассейна р.Днепр уровни были близки к средним многолетним значениям и ниже на $10\text{--}22$ см на вдхр Заславское. В бассейне р.Припять уровни были ниже средних многолетних значений на $21\text{--}50$ см. Исключение составило оз.Выгонощанское, где уровни были выше средних многолетних на $17\text{--}24$ см.

В начале января на оз.Выгонощанское, вдхр Заславское и вдхр Чигиринское отмечены низшие уровни за год, которые оказались выше средних многолетних значений на $18\text{--}36$ см. В конце третьей декады января отмечены низшие уровни

зимнего периода на вдхр Заславское и вдхр Красная Слобода, в конце февраля–начале марта – на вдхр Вилейское, вдхр Солигорское, оз.Сенно, оз.Дривяты.

Весенние процессы, связанные с началом разрушения льда, начались во второй декаде марта, что раньше обычного на две с половиной–три недели и объясняется аномально теплой погодой в марте.

Очищение водоемов ото льда произошло в конце третьей декады марта–начале апреля в бассейне р.Западная Двина, в начале третьей декады марта – в бассейне рр.Неман и Днепр, в конце второй декады марта – в бассейне р.Припять, что раньше обычных сроков на 10–23 дня.

Продолжительность ледостава на водоемах составила 51–58 дней, что меньше обычного на 65–85 дней.

С разрушением льда начался интенсивный прогрев воды в водоемах, переход температуры через 0.2°C в сторону повышения произошел во второй декаде марта в бассейне рр.Западная Двина, Неман и Днепр, в конце первой декады марта – в бассейне р.Припять.

Переход температуры воды через 4°C произошел в третьей декаде марта в бассейне рр.Западная Двина, Неман и Днепр, в конце второй декады в бассейне р.Припять.

В связи с холодной погодой в начале мая переход температуры воды через 10°C произошел в первой–второй декадах мая, что позже обычного на 5–10 дней.

В целом за весенний сезон температура воды в водоемах оказалась выше средних многолетних значений, превышения среднемесячной температуры в марте–мае составили $1.1\text{--}3.9^{\circ}\text{C}$ в бассейне р.Западная Двина, $0.8\text{--}2.8^{\circ}\text{C}$ в бассейне рр.Неман, Днепр и Припять.

Начало весенне–летнего подъема уровней воды в водоемах отмечено в первой декаде марта. Высшие уровни весенне–летнего подъема наблюдались в конце марта – начале апреля, что на месяц раньше обычных сроков. Высший уровень весенне–летнего подъема превысил средние многолетние значения этой характеристики на 3–16 см в бассейне рр.Западная Двина и Днепр, был близким к средним многолетним значениям в бассейне р.Неман и был ниже

средних многолетних значений на 17–63 см в бассейне р.Припять.

Среднемесячные уровни были выше средних многолетних на 12–54 см в бассейне р.Западная Двина, в пределах и выше на 11–106 см в бассейне р.Неман и Днепр, в пределах и ниже средних многолетних на 18–57 см в бассейне р.Припять, за исключением оз.Выгонощанское, где уровни превышали средние многолетние на 21–28 см.

Температура воды у берега в июне и августе была выше средних многолетних значений. Превышения составили $1.5\text{--}4.0^{\circ}\text{C}$ в бассейне р.Западная Двина, $1.7\text{--}4.5^{\circ}\text{C}$ в бассейне р.Неман, $1.1\text{--}3.8^{\circ}\text{C}$ в бассейне р.Днепр, $1.6\text{--}4.8^{\circ}\text{C}$ в бассейне р.Припять. В июле и сентябре температура воды в водоемах была близка к средним многолетним значениям.

Высшая температура воды за год отмечена в третьей декаде июня – первой декаде июля и была выше средних многолетних значений этой характеристики на $1\text{--}2^{\circ}\text{C}$ в бассейне рр.Западная Двина, Неман и Днепр, на $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$ в бассейне р.Припять.

Уровни воды в летний сезон были в пределах и выше средних многолетних значений на 7–42 см в бассейне р.Западная Двина, на 5–27 см в бассейне рр.Неман и Днепр, и ниже средних многолетних значений на 9–81 см в бассейне р.Припять (за исключением оз.Выгонощанское, где уровни превышали средние многолетние значения на 22–40 см).

На оз.Сенно, Освейское, Мястро, Червоное, вдхр Вилейское, Солигорское, Красная Слобода в сентябре – начале октября отмечен низший уровень за год.

В целом за год уровни воды были выше многолетних значений на 11–45 см в бассейне р.Западная Двина, в пределах средних многолетних и выше на 11–44 см в бассейне рр.Неман и Днепр, ниже средних многолетних на 6–55 см в бассейне р.Припять. Исключение составило оз.Выгонощанское, где средний уровень воды за год превысил средний многолетний на 29 см.

Температура воды за 2007г. была выше средних многолетних значений на $1.2\text{--}1.7^{\circ}\text{C}$ в бассейне рр.Западная Двина и Неман, на $1.0\text{--}1.2^{\circ}\text{C}$ в бассейне р.Днепр, на $1.2\text{--}1.5^{\circ}\text{C}$ в бассейне р.Припять.

Приложение Б
(обязательное)

Пример оформления титульного листа и таблицы 2.7 «Температура воды поверхностного слоя на акватории водоемов»

Т а б л и ц а 2.7

**ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ
НА АКВАТОРИИ ВОДОЕМОВ**

1. Приведены средние декадные и средние месячные значения температуры воды в поверхностном слое толщиной 0.1-0.5 м, вычисленные для акватории водоема в целом. Температура поверхностного слоя вычислена за период открытого водоема на основе ежедневных наблюдений у берега на озерных постах, прерывистых измерений (1 раз в 5, 10, 15 дней) на акватории на рейдовых вертикалях и термических профилях.

2. Если за какую-либо декаду температура воды не вычислена из-за отсутствия наблюдений или по другим причинам, в соответствующей графе поставлен знак тире (-). При отсутствии данных за одну декаду средняя температура за данный месяц по водоему в целом не определялась.

Таблица 2.7. ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ НА АКВАТОРИИ ВОДОЕМОВ, градусы Цельсия

Том 3 вып. 0 2008 г.

Декады	М Е С Я Ц Ы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
оз.ЛУКОМСКОЕ												
В целом по водоему												
1	-	-	3.5	6.5	13.1	19.3	22.7	23.7	19.7	13.0	8.8	4.5
2	-	-	4.9	8.6	14.5	22.6	24.2	23.8	16.8	11.7	6.3	3.6
3	-	-	5.6	10.5	15.9	21.1	24.1	23.1	14.0	11.4	5.3	-
Средн.	-	-	4.7	8.5	14.5	21.0	23.7	23.5	16.8	12.0	6.8	-
оз.НЕЩЕРДО												
В целом по водоему												
1	-	-	-	5.5	13.5	17.3	19.6	21.6	17.9	9.2	5.1	0.8
2	-	-	0.2	9.7	14.4	19.8	20.7	21.1	13.9	9.5	1.9	-
3	-	-	1.1	11.3	15.7	19.9	21.3	20.2	8.8	7.8	0.6	-
Средн.	-	-	-	8.8	14.5	19.0	20.5	21.0	13.5	8.8	2.5	-
оз.ДРИВЯТЫ												
В целом по водоему												
1	-	-	1.1	6.9	10.9	16.4	20.1	20.5	17.0	10.7	6.4	2.3
2	-	-	1.0	8.0	12.1	18.7	20.5	21.3	14.5	9.5	4.0	1.4
3	-	-	2.0	8.4	13.0	19.2	20.4	19.2	11.7	8.4	2.7	0.2
Средн.	-	-	1.4	7.8	12.0	18.1	20.3	20.3	14.4	9.5	4.4	1.3
вдхр ВИЛЕЙСКОЕ												
В целом по водоему												
1	-	-	1.5	5.4	13.2	15.9	18.5	21.1	17.7	10.4	6.6	2.2
2	-	-	2.3	7.4	13.2	19.2	19.1	20.7	16.1	10.0	4.5	1.8
3	-	0.8	3.0	9.9	13.6	19.0	21.1	19.4	11.8	8.4	3.5	-
Средн.	-	-	2.3	7.6	13.3	18.0	19.6	20.4	15.2	9.6	4.9	-
оз.МЯСТРО												
В целом по водоему												
1	-	-	-	5.5	13.1	17.0	19.7	21.3	17.0	10.8	5.9	1.8
2	-	-	-	7.9	13.9	19.0	20.7	21.1	14.7	9.7	3.6	-
3	-	-	3.2	10.2	14.3	19.3	21.4	18.6	11.2	8.4	2.6	-
Средн.	-	-	-	7.9	13.8	18.4	20.6	20.3	14.3	9.6	4.0	-
оз.НАРОЧЬ												
В целом по водоему												
1	-	-	-	5.0	11.5	15.1	18.3	20.1	17.8	11.1	7.1	2.6
2	-	-	-	7.1	12.7	17.0	19.5	20.1	15.9	10.0	4.3	1.1
3	-	-	3.2	9.2	13.1	17.5	20.3	19.1	12.1	9.3	3.4	-
Средн.	-	-	-	7.1	12.4	16.5	19.4	19.8	15.3	10.1	4.9	-

Приложение В
(обязательное)

Пример оформления титульного листа и таблицы 2.9 «Теплосодержание водной массы»

Т а б л и ц а 2.9

ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЕ ВОДНОЙ МАССЫ

1. Приводятся сведения, характеризующие среднемесячную температуру водной массы, запас тепла за первое число каждого месяца и 31 декабря, месячное изменение теплозапасов по водоему в целом.

2. Среднемесячная температура водной массы вычислена с точностью до 0.1°C по данным наблюдений на акватории водоема с использованием хронологических графиков, которые для водоема в целом получены по средним температурам на каждую декаду измерения.

3. Теплозапасы на первое число каждого месяца получены умножением средней температуры водной массы на эту дату на объем водной массы и приведены в джоулях ($1 \text{ Дж} = 0.2388 \text{ кал.}$).

4. Изменение теплозапасов за месяц вычислено по разности теплозапасов на первое число данного и следующего месяцев и отнесено к единице площади. Изменение теплосодержания отождествляется с поверхностной плотностью теплового потока и выражено в ваттах на кв.м ($1 \text{ Вт/м}^2 = 0.8598 \text{ ккал/м}^2\text{ч}$)

Таблица 2.9. ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЕ ВОДНОЙ МАССЫ

Том 3 вып. 0 2008 г.

Зона, участок	М Е С Я Ц Ы												31.12
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
оз. Л У К О М С К О Е													
	Среднемесячная температура водной массы, градусы Цельсия												
Все озеро	2.4	1.5	4.2	7.4	13.9	18.4	21.9	22.0	14.8	11.0	6.7	3.2	1.6
	Теплозапасы на первое число месяца, 10 ¹⁵ Дж												
Все озеро	2.59	2.20	1.82	5.45	12.7	17.1	20.2	23.4	19.9	12.8	9.51	4.88	1.62
	Изменение теплозапасов, Вт/кв.м												
Все озеро	-4	-4	36	74	43	32	31	-35	-74	-33	-48	-33	
оз. Н Е Щ Е Р Д О													
	Среднемесячная температура водной массы, градусы Цельсия												
Все озеро	3.1	3.3	5.5	9.2	14.3	18.5	20.6	20.5	13.7	8.5	4.1	2.9	
	Теплозапасы на первое число месяца, 10 ¹⁵ Дж												
Все озеро	1.10	0.99	1.46	2.90	5.30	6.45	6.99	7.86	6.28	3.17	2.14	0.98	1.16
	Изменение теплозапасов, Вт/кв.м												
Все озеро	-1	7	18	29	13	7	11	-21	-42	-14	-16	2	
оз. Д Р И В Я Т Ы													
	Среднемесячная температура водной массы, градусы Цельсия												
Все озеро	3.5	3.0	3.9	5.6	8.1	14.9	18.9	18.9	15.7	10.1	5.6	3.8	
	Теплозапасы на первое число месяца, 10 ¹⁵ Дж												
Все озеро	3.12	2.32	2.77	3.93	5.73	8.43	14.8	15.7	14.4	9.88	6.55	3.61	2.41
	Изменение теплозапасов, Вт/кв.м												
Все озеро	-8	5	11	17	25	61	8	-12	-45	-32	-29	-11	
вдкр В И Л Е Й С К О Е													
	Среднемесячная температура водной массы, градусы Цельсия												
Все вдкр	0.9	1.4	2.2	7.0	12.8	17.3	19.3	20.4	15.4	9.6	5.0	1.9	
	Теплозапасы на первое число месяца, 10 ¹⁵ Дж												
Все вдкр	0.37	1.19	1.11	3.43	14.0	14.7	17.5	22.0	16.0	8.59	5.93	1.36	1.36
	Изменение теплозапасов, Вт/кв.м												
Все вдкр	6	-1	14	62	4	17	27	-36	-50	-18	-33	0	

**Приложение Г
(обязательное)**

Методика расчета водного баланса озера Нарочь

Составляющие водного баланса представлены объемом воды, выраженным в млн.м³. Структура водного баланса тесно связана с отношением площади зеркала водоема к его водосборной площади, что характеризует взаимосвязь между озером и водосбором и определяет соотношение составляющих водного баланса.

В общем виде уравнение водного баланса записывается следующим образом:

$$\Sigma P_p - \Sigma P = \Sigma A$$

где ΣP_p - сумма приходных компонентов баланса;

ΣP - сумма расходных компонентов баланса;

ΣA - сумма аккумуляционных составляющих;

Уравнение водного баланса для озера или водохранилища имеет следующий вид:

$$P + П_{пв} + П_{п} (E+C) \pm A = H$$

P - атмосферные осадки выпадающие на водную поверхность;

$П_{п}$ - приток поверхностных вод по протоке Скема и впадающим ручьям;

$П_{пв}$ - приток подземных вод;

E - испарение с водной поверхности;

C - сток, осуществляемый из озера или водохранилища;

A - аккумуляция (сработка) воды в озере или водохранилище;

H - невязка водного баланса

Г 1 Расчет количества осадков

При расчетах количества атмосферных осадков, выпадающих на водную поверхность, использованы данные осадкомеров, расположенных вдоль всей акватории озера.

Осадки приводятся с учетом поправок на смачивание осадкомерного сосуда и поправки на ветровой недоучет, которые довольно значительны, особенно в зимний период при выпадении твердых осадков. Для исправления атмосферных осадков и учета влияния ветра использованы поправочные коэффициенты для озера или водохранилища. Учет поправок производится в следующем порядке: месячные и годовая суммы осадков приводятся в метеорологических таблицах с учетом поправок на смачивание. Поправки на ветровой недоучет должны применяться к значениям сумм осадков без всяких поправок, поэтому, в первую очередь, нужно вычесть поправки на смачивание, а затем ввести поправки на ветровой недоучет, и вновь ввести поправки на смачивание осадкомерного сосуда.

Таблица Г 1- Осадки, выпадающие на зеркало озера или водохранилища

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Осадки, мм													
Коэф.смачивания													
Осадки без поправок													
Коэф.ветр	1.20	1.19	1.11	1.06	1.03	1.02	1.02	1.02	1.04	1.05	1.05	1.20	
Осадки с учетом Кветр													
Осадки с учетом Кветр,смач													
Площадь зеркала водоема													
Объем													

ТКП 17.10-24/2-2010

осадков, *10 ⁶ м ³													
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Поправки на испарение невелики и существенного влияния на величину измеренных осадков не оказывают. Объем осадков, поступающих на зеркало водоема, подсчитывается для площади зеркала за рассматриваемый период, с учетом значения уровня воды.

Таблица Г 2- Расчет площади зеркала озера или водохранилища в зависимости от уровня воды

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ср.месячный уровень воды, см												
Абсолютная отметка уровня воды, м												
Площадь зеркала на данный уровень, м ²												

Г 2 Сток из озера или водохранилища.

Поверхностный сток из озера осуществляется по р.Нарочь. Величина стока из озера учитывается по результатам наблюдений на посту Черемшицы. Приточность на этом участке определена по методу аналогии, вычиталась из величины стока у с.Черемшицы. В качестве аналога взят пост Черемшицы.

Таблица Г 3- Расчет стока из озера Нарочь (данные для примера за 2002 г.)

р.Нарочь-с.Черемшицы	$F_{общ}=337$ км ²	1.26	1.73	2.50	2.78	2.26	1.40	0.82	0.81	0.70	0.77	1.00	0.92
W_1	$W=Q*T*10^6$	3.38	4.19	6.70	7.20	6.06	3.63	2.20	2.17	1.81	1.59	2.59	2.47
$M_{общ}$	$M = \frac{Q * 1000}{F_{общ}}$	3.74	5.13	7.42	8.25	6.71	4.15	2.43	4.40	2.08	2.28	2.97	2.73
Q по р.Нарочь в пределах водосбора озера	$Q=M_{общ} * F_p$ Нарочь в пределах водосбора (30.8) /1000	0.115	0.158	0.229	0.254	0.207	0.128	0.075	0.074	0.064	0.070	0.091	0.084
W_2	$W=Q*T*10^6$	0.31	0.38	0.61	0.66	0.55	0.33	0.20	0.20	0.17	0.19	0.24	0.23
$W_{р.Нарочь} = W_1 - W_2$		3.07	3.81	6.09	6.54	5.51	3.3	2.0	1.97	1.64	1.40	2.35	2.24

Г.3 Аккумуляция в озере

Основной аккумуляционной составляющей баланса является накопление (сработка) воды в чаше озера или водохранилища. Расчет выполнен по разности объемов на начало и конец месяца, использованы средние суточные уровни на 1-е число каждого месяца. Величина объема воды озера на первое число получена по кривой зависимости объема воды озера ($W=f(H)$).

Таблица Г 4- Расчет аккумуляции (сработки) в чаше озера Нарочь (данные для примера за 2002 г.)

Гидрологическая характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средний уровень воды на 1-е число месяца, см	144	152	162	164	162	160	160	150	138	129	135	138
Абсолютная отметка уровня, м БС	165.09	165.17	165.27	165.29	165.27	165.25	165.25	165.15	165.03	164.94	165.00	165.03
Объем воды в озере при определенном уровне, млн.м ³	643.28	649.56	657.57	659.19	657.57	656.95	655.95	648.0	638.36	630.8	635.9	638.36
Изменение объема воды по месяцам, млн.м ³	6.28	8.01	1.62	-1.62	-1.62	0	-7.95	-9.64	-7.56	5.10	2.49	-1.64

Г.4 Увязка водного баланса.

Невязка водного баланса определялась после увязки водного баланса. Уравнивание водного баланса производилось с абсолютными значениями величин. Невязка прибавлялась (всегда с положительным знаком) к той части уравнения, которая оказалась меньше на величину невязки. После уравнивания невязка баланса получалась как отношение величины невязки к приходной или расходной части уравненного баланса.

Г.5 Поверхностный приток

Поверхностный приток вод в оз.Нарочь подразделяется на две составляющие - приток из оз.Мястро по протоке Скема у д.Гатовичи и боковая приточность. Под боковой приточностью понимается сток, поступающий в озера по постоянно и периодически действующим ручьям. Для расчета боковой приточности нужно использовать результаты наблюдений по действующим постам: ручей б/н - п.г.т.Нарочь ($F_{\text{водосб}}=2.92 \text{ км}^2$), ручей б/н - д.Антонисберг ($F_{\text{водосб}}=5.56 \text{ км}^2$), ручей б/н - д.Купа ($F_{\text{водосб}}=2.10 \text{ км}^2$).

Объем воды с неизученной территории определяется по постам - аналогам через средний модуль стока.

Г.6 Подземный водообмен.

Количественная оценка подземной составляющей принята по данным БелНИИГРИ и для годового интервала величина ориентировочно равна 7.73 млн.м³ и она учитывалась при расчете водного баланса за многолетний период. При расчете баланса за год величина подземной составляющей не определялась и идет в невязку баланса.

Таблица Г 5- Схема расчета притока в озеро Нарочь (данные для примера приведены за 2002 г.)

	Формула	F, км ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год
Купа		2.10	0.001	0.001	0.002	0.003	0.002	0.001	0.0002	0.0004	0.0003	0.0005	0.001	0.0001	
п.г.т.Нарочь		2.92	0.004	0.002	0.004	0.006	0.002	0.001	0.0008	0.001	0.0008	0.001	0.002	0.001	
д.Антонис-берг		5.56	0.018	0.044	0.079	0.062	0.020	0.003	0.00007	нб	0.00002	0.001	0.017	0.007	
Физуч	Σ	10.6	0.023	0.047	0.085	0.071	0.024	0.005	0.00107	0.0014	0.00112	0.0025	0.020	0.0081	
Модуль изуч	$M = \frac{Q * 1000}{F_{изуч}}$	Fизуч= 10.6	2.17	4.43	8.02	6.70	2.26	0.47	0.10	0.13	0.11	0.24	1.89	0.76	
Расходы с неизуч площади	$Q_{неиз} = M_{изуч} * F_{неиз}$	Fнеиз= 55.4	0.120	0.245	0.444	0.371	0.125	0.026	0.006	0.007	0.006	0.013	0.105	0.042	
Приток со всех ручьев	$\Sigma Q_{изуч} + Q_{неизуч}$	Fобщ= 66.0	0.143	0.292	0.529	0.442	0.149	0.031	0.00707	0.0084	0.00712	0.0155	0.125	0.0501	
Схема		133	0.58	1.21	1.79	1.49	0.93	0.48	0.29	0.12	0.049	0.093	0.25	0.096	
	T, сек		2.68	2.42	2.68	2.59	2.68	2.59	2.68	2.68	2.59	2.68	2.59	2.68	
Приток по ручьям	$W = Q * T * 10^6$		0.38	0.71	1.42	1.14	0.40	0.08	0.018	0.023	0.018	0.04	0.32	0.13	
Приток по Схеме	$W = Q * T * 10^6$		1.55	2.93	4.80	3.86	2.49	1.24	0.78	0.32	0.13	0.25	0.65	0.26	

Г.7 Испарение с водной поверхности. Величина испарения определяется по эмпирической связи зависимости значения испарения с водной поверхности, определенной по результатам наблюдений по испарителю ГГИ-3000 на плоту от средней температуры поверхностного слоя воды в озере Нарочь, вычисленной по результатам наблюдений на термическом профиле и 6 рейдовых вертикалях.

Кривая зависимости испарения от температуры прилагается. При определении величины испарения по кривой, нужно учитывать, когда наблюдалась максимальная среднемесячная температура воды. Кривая состоит из двух ветвей, когда максимальная среднемесячная температура наблюдалась в июле, и другая - в августе.

Испарение определяется для открытого озера или водохранилища, испарение со снега и льда имели малые значения, в водном балансе не учитываются.

Объем испарившейся воды определяется с учетом площади зеркала, определенной для наблюденного уровня воды.

Библиография

- [1] Закон Республики Беларусь «О гидрометеорологической деятельности» от 9 января 2006 г. № 93-3
- [2] Водный кодекс Республики Беларусь, 1998 г. № 191-3
- [3] ВМО - № 168 Руководство по гидрологической практике. Сбор и обработка данных, анализ, прогнозирование и другие применения, 1994 г.
- [4] ВМО - № 42 Технический регламент. Гидрология. Том III, 2006 г.
- [5] Гидрологический словарь. Ленинград. Гидрометиздат, 1964 г.
- [6] Инструкция по присвоения кодов вновь открываемым гидрологическим пунктам наблюдений (на реках, каналах, озерах, водохранилищах, морях и устьях рек)
- [7] Каталог пунктов гидрологических наблюдений (на реках, каналах, озерах, водохранилищах, морях и устьях рек)
- [8] Основные гидрологические характеристики. т.5. Ленинград. Гидрометиздат, 1970
- [9] Гидрологическая изученность. т.5. Ленинград. Гидрометиздат, 1963
- [10] Ресурсы поверхностных вод. т.5. Ленинград. Гидрометиздат, 1966
- [11] Методическое руководство к составлению «Справочника по водным ресурсам СССР». вып. 7, ч.1 (1962 г.)
- [12] Методическое руководство к составлению «Справочника по водным ресурсам СССР». вып. 8 (1962 г.)