

**Охрана окружающей среды и природопользование
Гидрометеорологическая деятельность**

**ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА
ИСПАРЕНИЕМ С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И
РАСЧЕТА ИСПАРЕНИЯ С ПОВЕРХНОСТИ ВОДОЕМОВ**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне
Гідраметэаралагічная дзейнасць**

**ПРАВІЛЫ ПРАВЯДЗЕННЯ НАЗІРАННЯЎ ЗА
ВЫПАРЭННЕМ З ВОДНАЙ ПАВЕРХНІ І
РАЗЛІКУ ВЫПАРЭННЯ З ПАВЕРХНІ ВАДАЁМАЎ**

Издание официальное



Минприроды

Минск

Ключевые слова: водноиспарительная площадка, испаромер, наблюдения за испарением с водной поверхности, расчет испарения с поверхности водоемов

Предисловие

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

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

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

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

2 УТВЕРЖДЕН и ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 24.12.2010 г. № 12-Т

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой на территории Республики Беларусь Наставления гидрометеорологическим станциям и постам вып. 7. ч.2, Ленинград – Гидрометеоиздат – 1985 и Указаний по расчету испарения с поверхности водоемов, Ленинград – Гидрометеоиздат – 1969).

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

Издан на русском языке

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	2
4 Общие сведения об организации и работе сети водноиспарительных площадок	2
5 Правила организации наблюдений за испарением с водной поверхности.....	5
6 Правила содержания водноиспарительной площадки и ухода за приборами и оборудованием.....	14
7 Правила проведения наблюдений за испарением с водной поверхности.....	25
8 Правила обработки результатов наблюдений за испарением с водной поверхности	35
9 Правила проверки наблюдений за испарением с водной поверхности	44
10 Правила расчета испарения с поверхности водоемов.....	48
Приложение А (обязательное) Описание приборов и оборудования.....	66
Приложение Б (обязательное) Форма для характеристики закрытости горизонта водноиспарительной площадки.....	73
Приложение В (обязательное) Форма для записи результатов сличения ручных анемометров.....	74
Приложение Г (обязательное) Форма книжки для записи наблюдений за испарением с водной поверхности КГ-46.....	75
Приложение Д (обязательное) Макеты таблиц «Материалы наблюдений за испарением с водной поверхности».....	80
Приложение Е (обязательное) Пример описания водноиспарительной площадки	82
Приложение Ж (обязательное) Средняя многолетняя величина испарения с водной поверхности испарительного бассейна площадью 20м ²	83
Приложение К (обязательное) Коэффициенты для расчета средней скорости ветра.....	84
Приложение Л (обязательное) Определение максимальной упругости водяного пара.....	85
Приложение М (обязательное) Определение поглощенной суммарной солнечной радиации.....	88
Приложение Н (обязательное) Определение абсолютной средней месячной температуры воздуха.....	94
Приложение П (обязательное) Определение установившейся температуры воды для условного водоема	95
Приложение Р (обязательное) Определение коэффициента K_k и поправки Δt_k ..	96
Приложение С (обязательное) Определение коэффициента K_{cp} и поправки Δt_{cp}	97
Приложение Т (обязательное) Схема районирования территории Республики Беларусь по типу внутригодового хода испарения с водной поверхности.....	98
Приложение У (обязательное) Коэффициенты уменьшения упругости водяного пара при различной концентрации растворов отдельных солей (в вес. %).	99
Приложение Ф (обязательное) Примеры расчета испарения с поверхности водохранилища по данным метеорологических наблюдений.....	102
Библиография.....	107

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**Охрана окружающей среды и природопользование
Гидрометеорологическая деятельность
ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ИСПАРЕНИЕМ С ВОДНОЙ
ПОВЕРХНОСТИ И РАСЧЕТА ИСПАРЕНИЯ
С ПОВЕРХНОСТИ ВОДОЕМОВ**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прарадакарыстанне
Гідраметэаралагічная дзейнасць
ПРАВИЛЫ ПРАВЯДЗЕННЯ НАЗІРАННЯЎ ЗА ВЫПАРЭННЕМ З ВОДНАЙ
ПАВЕРХНІ І РАЗЛІКУ ВЫПАРЭННЯ
З ПАВЕРХНІ ВАДАЕМАЎ**

Environmental Protection and Nature Use
Hydrometeorological activity

The rules of carrying out of observations of evaporation from water surface
and evaporation routing from the reservoirs surface

Дата введения 2011-03-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) устанавливает правила проведения наблюдений за испарением с водной поверхности и правила расчета испарения с поверхности водоемов на сети гидрометеорологических наблюдений.

Требования настоящего технического кодекса обязательны для организаций гидрометеорологии государственной гидрометеорологической службы (далее – организации гидрометеорологии), осуществляющих наблюдения за испарением с водной поверхности на водноиспарительных площадках, для организаций гидрометеорологии, осуществляющих контроль и обобщение результатов наблюдений и расчет испарения с поверхности водоемов, а также для других производителей гидрометеорологической информации, не входящих в государственную гидрометеорологическую службу.

2 Нормативные ссылки

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

ТКП 17.10-07-2008 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения проверки гидрологических наблюдений и работ

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

ТКП 17.10-16-2009 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения гидрометеорологических наблюдений и работ на озерах и водохранилищах

ТКП 17.10-27-2010

ТКП 17.10-18-2009 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения проверки приземных метеорологических наблюдений и работ на станциях

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

ГОСТ 6376-74 Анемометры ручные чашечные МС-13

ГОСТ 112-78 Термометры метеорологические стеклянные

ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений.

Единицы величин

ГОСТ 19179-73 Гидрология суши. Термины и определения

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом 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 техническим кодексом 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 17.10-07, ТКП 17.10-12, ТКП 17.10-16, ТКП 17.10-18, ГОСТ 19179, [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 воднобалансовая станция: специализированная гидрометеорологическая станция, производящая комплексные гидрометеорологические наблюдения за всеми параметрами водного баланса и факторами, обуславливающими их изменения.

3.2 водноиспарительная площадка: стационарный пункт, организованный для измерения испарения с водной поверхности в различных физико-географических условиях.

3.3 грунтовые воды: все неглубоко залегающие безнапорные или с местным напором подземные воды, дренируемые гидрографической сетью и формирующие грунтовый сток. В системе вертикальной зональности подземных вод они занимают верхний ярус и относятся к зоне интенсивного или свободного водообмена.

4 Общие сведения об организации и работе сети водноиспарительных площадок

4.1 Назначение сети водноиспарительных площадок

4.1.1 Сеть водноиспарительных площадок является составной частью сети гидрометеорологических наблюдений и предназначена для проведения наблюдений за испарением с водной поверхности (далее – испарение).

4.1.2 Наблюдения на сети водноиспарительных площадок (далее – наблюдения) имеют целью на основании полученных первичных данных наблюдений получение обобщенных данных, необходимых для климатологических обобщений, усовершенствования и оценки методов наблюдений и расчета испарения, а также для обслуживания потребителей гидрометеорологической информации сведениями о потерях воды на испарение с поверхности водоемов.

4.1.3 Проведение наблюдений, запись данных в книжки для записи наблюдений за испарением с водной поверхности КГ-46 (далее – книжки КГ-46), первичная

обработка данных, контроль и занесение данных в ПЭВМ производится непосредственно структурным подразделением, осуществляющим наблюдения.

Методическое руководство за производством наблюдений и подготовкой данных осуществляет структурное подразделение организации гидрометеорологии, на которое возложены функции методического руководства (далее – методическое структурное подразделение).

Структурное подразделение организации гидрометеорологии, осуществляющее наблюдения (далее – структурное подразделение) направляет обработанные данные, полученные в результате наблюдений, в методическое структурное подразделение.

4.1.4 Производители гидрометеорологической информации, не входящие в государственную гидрометеорологическую службу, по окончании сезона наблюдений направляют данные наблюдений в методическое структурное подразделение.

4.1.5 При необходимости, методическое структурное подразделение осуществляет разработку проекта плана открытия (закрытия) водноиспарительных площадок, который направляется на рассмотрение и утверждение в орган государственного управления в области гидрометеорологической деятельности. Задачей структурных подразделений является выбор и уточнение местоположения водноиспарительной площадки, а также установка оборудования и организация наблюдений в соответствии с требованиями, изложенными в настоящем техническом кодексе.

4.1.6 Стандартным оборудованием для наблюдений за испарением с водной поверхности служит испаромер ГГИ-3000, в комплект которого входят собственно испаритель, дождемер, объемная бюретка, измерительные трубки, дождемерный стакан [2].

4.1.7 Эталонным оборудованием на водноиспарительных площадках служит испарительный бассейн площадью 20 м², глубиной 2 м.

4.2 Классификация водноиспарительных площадок

4.2.1 Водноиспарительные площадки в зависимости от состава оборудования, объема работ и программы наблюдений подразделены на площадки I, II и III типа и плавучие испарительные установки.

4.2.2 Водноиспарительная площадка III типа оборудуется стандартным испаромером. Ее, как правило, располагают на территории, закрепленной за структурным подразделением, осуществляющим метеорологические наблюдения.

4.2.3 Водноиспарительная площадка II типа вместе со стандартным испаромером обязательно оборудуется эталонным испарительным бассейном площадью 20 м². и располагается на территории, закрепленной за структурным подразделением, на котором кроме метеорологических наблюдений проводят актинометрические или теплобалансовые наблюдения.

4.2.4 Задачей плавучей испарительной установки является производство наблюдений за испарением на отдельных водоемах. Основным оборудованием плавучей испарительной установки служит стандартный испаромер, который размещается на специальном плоту на поверхности водоема. Плавучие испарительные установки устраиваются только при наличии водноиспарительных площадок III или II типа, расположенных на суше, либо с одновременной организацией одной из указанных площадок.

Используемые приборы и оборудование, программа и правила наблюдений, порядок обработки и публикации данных наблюдений на водноиспарительных площадках III и II типов и на плавучих испарительных установках должны соответствовать требованиям, изложенным в настоящем техническом кодексе.

4.2.5 Водноиспарительная площадка I типа наряду со стандартным испаромером и эталонным испарительным бассейном площадью 20 м² оснащены испарительным бассейном площадью 100 м², а также испарителями других размеров и конструкций с соответствующими средствами измерений и необходимым вспомогательным оборудованием. В состав водноиспарительной площадки I типа, как правило, входит несколько площадок II типа (континентальная и береговая) и плавучая испарительная установка. Наблюдения и исследования на площадках этого типа в той части, в которой они выходят за рамки стандартных работ, выполняемых на сети водноиспарительных площадок, выполняются по специальным программам в соответствии с указаниями республиканского органа государственного управления в области гидрометеорологической деятельности, и не регламентируются настоящим техническим кодексом.

4.3 Перечень приборов и оборудования

4.3.1 Водноиспарительные площадки II и III типа и плавучие испарительные установки должны оборудоваться в соответствии с таблицей 4.1.

4.3.2 Приборы, с помощью которых производятся наблюдения, должны быть поверены и испытаны на течь, иметь поверочное свидетельство, номер и клеймо поверки.

Таблица 4.1 – Приборы, оборудование и вспомогательные средства, необходимые для проведения наблюдений на водноиспарительных площадках I и II типа и плавучих испарительных установках

Приборы, оборудование и вспомогательные средства	Водноиспарительная площадка		
	II типа	III типа	плавучая испарительная установка
Испарительный бассейн площадью 20 м ² , глубиной 2 м	1	-	-
Испаромер ГИ-3000	1	1	1
в комплект испаромера входят:			
-испаритель площадью 3000 см ²	1	1	1
-объемная бюретка	1	1	1
-измерительные трубки	4	4	4
-дождемер площадью 3000 см ²	1	1	1
-дождемерные ведра	2	2	2
-дождемерный стакан	2	2	2
-болты с гайками и прокладками-шайбами	8	8	8
-описание и инструкция по применению	1	1	1
-свидетельство о поверке измерительных трубок	1	1	1
Водный термометр на поплавке	2	2	2
Анемометр ручной чашечный МС-13 (ГОСТ 6376-74)*	3	3	3
Стойка для анемометров	1	1	1
Стойка для сличения анемометров	1	1	-
Уровень (плотницкий)	1	1	1
Резиновая груша объемом 200-300 см ³	1	1	1
Сачок с частой сеткой из металлической проволоки или синтетических материалов	1	1	1
Доливной бак	1	-	-
Плот стандартного образца для установки приборов и вспомогательного оборудования	-	-	1
Буй промежуточный для плота	-	-	1
Якорь для плота	-	-	1
Лодка, оборудованная в соответствии с [3]	-	-	1
Лебедка типа «Нева»	-	-	1

Продолжение таблицы 4.1

Приборы, оборудование и вспомогательные средства	Водноиспарительная площадка		
	II типа	III типа	плавучая испарительная установка
Часы	1	1	1
Фонарь	1	1	1
Пирс для плота	-	-	1
Водный термометр в оправе	-	-	1
Аспирационный психрометр большой модели	-	-	1
Станционный психрометр	-	-	1
Термограф	-	-	1
Будка психрометрическая	-	-	1
Будка для самописцев	-	-	1
Гигрограф	-	-	1
Запасные приборы и оборудование:			
Анемометр ручной	2	2	2
Стакан дождемерный	1	1	1
Термометр от аспирационного психрометра большой модели	2	2	2
Станционный психрометр	1	1	1
Белый диск-прозрачномер	1	-	1
* Или иной прибор, предназначенный для измерения средней скорости ветра на высоте 200 см			

4.3.3 Описание приборов и оборудования приведено в приложении А.

4.3.4 Для записи данных наблюдений на водноиспарительной площадке и их последующей обработки структурное подразделение должно иметь:

- настоящий выпуск технического кодекса;
- ТКП 17.10-12;
- ТКП 17.10-16 – для работы на плавучих испарительных установках;
- психрометрические таблицы;
- рабочие таблицы поправок к средствам измерений;
- книжки КГ-46;
- журнал приема и сдачи дежурств;
- ПЭВМ с установленным на ней программным комплексом по обработке данных наблюдений.

5 Правила организации наблюдений за испарением с водной поверхности

5.1 Общие требования

5.1.1 Водноиспарительные площадки III и II типов и плавучие испарительные установки организуются, как правило, при структурных подразделениях, осуществляющих метеорологические наблюдения (далее – метеорологическое структурное подразделение). В случае организации плавучей испарительной установки и (или) водноиспарительной площадки в пункте, где отсутствует метеорологическое структурное подразделение, следует одновременно с организацией наблюдений за испарением с водной поверхности организовать и метеорологические наблюдения, для определения необходимых параметров и характеристик. Наблюдения на плавучей испарительной установке организуются в сочетании с наблюдениями на водноиспарительной площадке, расположенной на суше.

5.1.2 Водноиспарительная площадка должна располагаться на таком расстоянии от больших водных объектов, на котором влияние гидрометеорологического

режима водоема либо существенно не сказывается на метеорологических условиях в месте расположения площадки (континентальная площадка), либо, наоборот, оказывает максимальное влияние (береговая площадка). Континентальные площадки устраиваются не ближе 1 км от уреза водоема при длине пути воздушного потока над водной поверхностью до 10 км. При длине пути воздушного потока над водной поверхностью от 10 до 100 км и выше водноиспарительные площадки устраиваются на расстояниях 5 и 10 км от водоема, соответственно. Береговые площадки устраиваются на расстоянии около 100 м от уреза, но не далее 300 м.

Плавучие установки должны располагаться в средней (по ширине) открытой части водоема небольших размеров (площадью до 3 – 4 км²), а на водоемах больших размеров – на расстоянии до 1 км от ближайшего берега, но не ближе 500 м от него.

При наличии вдающихся в водоем низких (до 5 м над уровнем воды) мысов, кос, а также открытых островов для облегчения переездов наблюдателя на плот плавучая испарительная установка может быть расположена вблизи них, но во всех случаях не ближе 300 м от берега, считая по кратчайшему расстоянию.

5.1.3 Место расположения водноиспарительной площадки должно быть ровным и открытым. Под ровным местом понимается территория с уклоном, поверхности не более чем 2° на площади радиусом 100 м от центра площадки. Открытой считается площадка, на которой в течение всего светового дня тень, отбрасываемая окружающими и находящимися на ней препятствиями, не достигает водной поверхности испарительных установок даже при малой, менее 5°, высоте Солнца в секторах восхода и захода.

5.1.4 При выборе места расположения водноиспарительной площадки следует учесть, что глубина залегания уровня грунтовых вод должна быть, как правило, более 2 м. В исключительных случаях допускается устройство площадок при меньшей (до 0,5 м) глубине залегания уровня грунтовых вод, однако в этих случаях необходимо предусмотреть дренаж. Заболоченные поймы и участки с выходом источников на поверхность не пригодны для устройства водноиспарительных площадок.

5.1.5 В месте размещения плавучей испарительной установки глубина водоема при наинизшем состоянии уровня воды должна быть более 2 м и в крайнем случае, на мелководном водоеме, – более 1 м.

Нельзя размещать плавучие установки там, где на дне водоема имеются обильные выходы грунтовых вод или грунты не позволяют держаться на якоре, а также вблизи судоходных трасс. Плавучая испарительная установка должна находиться не ближе 300 м от трассы моторного водного транспорта.

5.1.6 При выборе места для устройства водноиспарительных площадок необходимо учитывать возможность и удобство наполнения и долива воды в бассейн и испаритель.

Испарительные бассейны, как правило, а испарители обязательно должны наполняться и доливаться пресной водой с общей минерализацией, не превышающей 1 г/л.

5.1.7 На плавучих испарительных установках испаритель и испарительный бассейн наполняются водой из водоема независимо от ее минерализации.

5.2 Правила выбора места для расположения водноиспарительной площадки

5.2.1 Выбор места для расположения водноиспарительных площадок III и II типов и плавучей испарительной установки, а также организация наблюдений на них поручаются руководителю структурного подразделения по письменному ука-

занию организации гидрометеорологии. Пользуясь паспортом структурного подразделения, при котором предполагается организовать наблюдения, а также литературными источниками и архивными материалами, прежде всего, он должен ознакомиться с общим описанием района и окрестностей метеорологической площадки, а затем ориентировочно наметить место для расположения водноиспарительной площадки или плавучей испарительной установки.

5.2.2 В процессе изучения вопроса выбора места расположения водноиспарительной площадки следует определить:

- возможность расположения водноиспарительной площадки на территории метеорологической площадки или поблизости от нее. При этом необходимо иметь в виду, что водноиспарительная площадка может быть устроена не далее 200 м от метеорологической площадки. Отметка высоты местности в месте расположения бассейна и испаромера ГГИ-3000 не должна отличаться от отметки метеорологической площадки более чем на 5 м;
- наличие водного источника с водой соответствующего качества и достаточного для наполнения и систематической доливки бассейна и(или) испарителя;
- способы слива воды из испарительного бассейна (подробнее см. 6.4.7);
- состав почвогрунтов, глубину залегания уровня грунтовых вод, глубину промерзания почвогрунтов.

В случае организации плавучей испарительной установки необходимо собрать сведения о размерах водоема, характере береговой линии, о глубинах и грунтах водоема в месте предполагаемой установки плота, о наличии обильных выходов подземных вод, о характере судоходства на водоеме, а также о химическом составе воды, волнении, ледовом, термическом и уровненом режимах водоема.

5.2.3 Окончательный выбор места для расположения водноиспарительной площадки и (или) плавучей испарительной установки производится на основании результатов рекогносцировочного обследования. При организации водноиспарительных площадок II типа и плавучих испарительных установок в рекогносцировочном обследовании обязательно участвует специалист структурного подразделения в части проведения гидрологических наблюдений.

Рекогносцировочное обследование должно выявить, насколько места, предварительно намеченные для организации водноиспарительных площадок и плавучих испарительных установок, удовлетворяют требованиям, изложенным в настоящем техническом кодексе (см. 5.1).

Если предварительно рассматривалось несколько участков (пунктов), то необходимо осмотреть все участки, а детальное обследование произвести только на том участке, на котором в результате общего осмотра выявились условия, наилучшим образом удовлетворяющие предъявляемым требованиям.

5.2.4 При рекогносцировочном обследовании местности в целях организации наблюдений за испарением с водной поверхности на водноиспарительных площадках III и II типа производятся следующие работы:

- общий осмотр местности и места предполагаемого расположения водноиспарительной площадки;
- инструментальная съемка углов закрытости горизонта по всему круговому обзору относительно места, намечаемого для установки испарителя (испарительного бассейна);
- закладка шурфа для определения состава почвогрунтов и глубины залегания уровня грунтовых вод на месте предполагаемого расположения водноиспарительной площадки;
- отбор проб воды для химического анализа из источника, предполагаемого для наполнения и доливки испарительного бассейна и (или) испарителя;

- выяснение условий энергообеспечения (током до 380 В) и наличия подъездных путей для транспортировки испарительного бассейна.

5.2.5 Рекогносцировочное обследование для плавучей испарительной установки включает в себя:

- общий осмотр водоема и его берегов, а в случае больших размеров водоема – части, ближайшей к месту предполагаемого размещения плавучей испарительной установки;

- промеры глубин, определение прозрачности и температуры воды по вертикали в местах предполагаемого размещения плавучей испарительной установки. Определение характера грунта, выявление наличия или отсутствия выхода подземных вод на дне и уточнение трасс судоходства;

- выбор предполагаемого места размещения плавучей испарительной установки и закрепление его бумом или створными знаками, а также выбор места предполагаемого хранения плота в период ледостава;

- отбор проб воды из водоема для определения ее химического состава и общей минерализации (в случае отсутствия названных сведений).

5.2.6 По результатам рекогносцировочного обследования составляется подробное описание предполагаемого участка и выносится заключение о пригодности (или непригодности) участка для устройства водноиспарительной площадки или плавучей испарительной установки.

Описание участка предполагаемого расположения водноиспарительной площадки должно содержать сведения об общем характере рельефа и растительности окружающей местности. В радиусе до 100 м от намеченного места размещения приборов приводится детальная характеристика поверхности: уклон поверхности, растительность, наличие подвижных песков, сведения о всех препятствиях и объектах, которые могут искажать режим скоростей ветра и условия освещенности поверхности воды в испарительных установках за счет затенения от прямых солнечных лучей, а также за счет задымления и запыления атмосферы. В описании также должны содержаться сведения о составе почвогрунтов, глубине залегания грунтовых вод. В заключительной части описания необходимо привести сведения о наличии и характере источников водоснабжения, энергообеспечения, линиях связи, подъездных путях. В описании предполагаемого месторасположения плавучей испарительной установки следует дополнительно приводить сведения о водоеме: его размеры, грунты, наличие или отсутствие обильного выхода подземных вод на дне, характер и высота волнения, сроки и характер вскрытия и замерзания, зарастаемость водной растительностью, уровенный режим (амплитуда изменений уровня), характеристика судоходства и т. п.

При необходимости, описания должны быть иллюстрированы схемами, данными измерений, зарисовками, фотографиями.

5.2.7 Описание выбранного участка и материалы рекогносцировочного обследования необходимо представить в методическое структурное подразделение в части проведения метеорологических наблюдений в случае водноиспарительной установки на суше, и в методическое структурное подразделение в части проведения гидрологических наблюдений в случае плавучей испарительной установки, для утверждения. Устройство водноиспарительной площадки и организация наблюдений за испарением с водной поверхности могут быть начаты только после утверждения выбранного места.

5.3 Правила устройства водноиспарительных площадок и плавучих испарительных установок

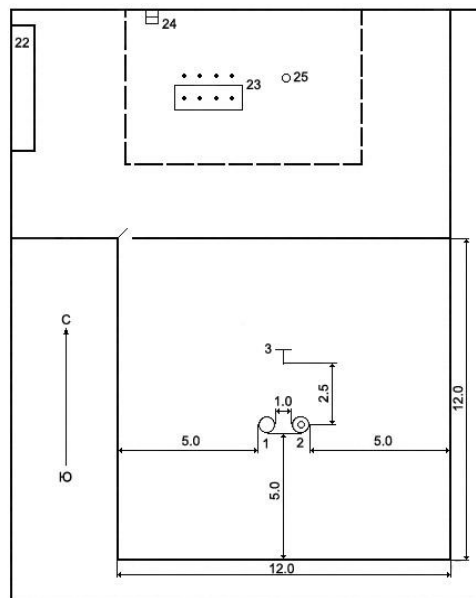
5.3.1 Устройство водноиспарительной площадки III типа начинается с разметки мест для установки испарителя, дождемера и стойки для анемометров. Если ме-

сто для водноиспарительной площадки выбрано на существующей метеорологической площадке, то указанное оборудование размещается таким образом, чтобы оно не затенялось другими приборами и установками и находилось не ближе 5 м от ограждения метеорологической площадки. Рекомендуется испаритель, дождемер и стойку для анемометров располагать в юго-восточной части площадки. Если условия ближайшего окружения метеорологической площадки позволяют, то водноиспарительная площадка может быть устроена в непосредственной близости к югу от метеорологической площадки.

5.3.2 Устройство водноиспарительной площадки за пределами существующей метеорологической площадки начинается с разбивки контура площадки, планировки ее поверхности в случае необходимости, и разметки мест установки испарителя, дождемера и стойки для ручных анемометров.

Площадка должна быть квадратной формы не менее 12 x 12 м и ориентирована на местности так, чтобы одна из ее сторон была направлена с севера на юг. Испаритель и дождемер размещаются в центральной части площадки на расстоянии 1 м один от другого по линии запад – восток и не ближе 5 м от ограждения площадки. Стойка для анемометра размещается в 2,5 м к северу от линии испаритель – дождемер (рисунок 5.1).

5.3.3 В случае, если водноиспарительная площадка III типа устраивается за пределами метеорологической площадки, после установки оборудования и приборов поверхность площадки окончательно выравнивается, лишний грунт с нее удаляется, по контуру площадки выкапывается канава для отвода талых и дождевых вод и прокладываются дорожки (тропинки) для подхода к приборам.



1 — испаритель; 2 — дождемер; 3 — стойка для анемометров, 22-25 — в соответствии с рисунком 1 ТКП 17.10-12

Рисунок 5.1 – План размещения оборудования и приборов на водноиспарительной площадке, примыкающей к метеорологической площадке

Не разрешается асфальтирование и бетонирование дорожек на площадке. Если на площадке почва вязкая, дорожки можно покрыть мелким щебнем и утрамбовать. Дорожкам в их поперечном сечении придается несколько выпуклая форма для того, чтобы обеспечить сток воды к краям дорожки и просачивание ее в грунт. На тех площадках, где в дорожках нет практической необходимости (каменистый грунт) или их расчистка приводит к нежелательным явлениям (застаи-

вание воды на глинистых почвах и т. п.), дорожки можно не делать, а для подхода к приборам пользоваться тропинками и откидными деревянными мостками.

После устройства дорожек в зависимости от характера поверхности окружающей площадку местности поверхность водноиспарительной площадки засеивается травой, задерновывается и т. п.

5.3.4 Для сохранения естественной поверхности площадки, а также для сохранности приборов и оборудования отдельно расположенную водноиспарительную площадку необходимо огородить. Следует устанавливать стандартную ограду, применяемую для метеорологических площадок.

5.3.5 Для проведения наблюдений в темный период суток водноиспарительная площадка обеспечивается постоянным электрическим освещением. При отсутствии постоянного электрического освещения необходимо пользоваться надежным переносным электрическим фонарем.

5.3.6 На водноиспарительной площадке или в непосредственной близости от нее должен быть расположен постоянный и удобный источник воды в целях использования ее для доливки испарителя.

5.3.7 Водноиспарительные площадки II типа, как правило, устраиваются на расстоянии не более 200 м от метеорологической площадки.

Устройство водноиспарительной площадки II типа начинается с разбивки контура площадки, планировки ее поверхности и разметки мест установки приборов и оборудования.

Контур площадки должен иметь вид прямоугольника, вытянутого с севера на юг. На стандартной водноиспарительной площадке II типа должны быть размещены испарительный бассейн площадью 20 м², глубиной 2,0 м, стандартный сетевой испаромер ГГИ-3000 (испаритель и дождемер), стойка для анемометров и доливной бак. Для размещения указанных приборов и оборудования минимальные размеры площадки должны быть 15 x 20 м. При наличии дополнительных установок на площадке ее размеры увеличиваются и определяются программой работ.

5.3.8 Приборы и оборудование на водноиспарительной площадке II типа должны размещены аналогично тому, как описано в 5.3.1.

Испарительный бассейн располагается в северной части площадки с таким расчетом, чтобы его борта находились не ближе 5 м от ближайшего ограждения площадки. Доливной бак устанавливается с северной стороны бассейна.

Стойка для анемометров размещается в 2,5 м к югу от бассейна, в 2,5 м южнее стойки по линии запад – восток располагается испаритель и дождемер на расстоянии 1 м один от другого.

Размещение приборов и оборудования на водноиспарительной площадке стандартных размеров с указанием необходимых расстояний между ними показано на рисунке 5.2.

5.3.9 Испарительный бассейн, испаритель, дождемер и доливной бак перед установкой должны быть подвергнуты тщательному осмотру и испытаны на течь. Осмотр, проверка и испытание установок производятся в соответствии с указаниями, изложенными в разделе 6.

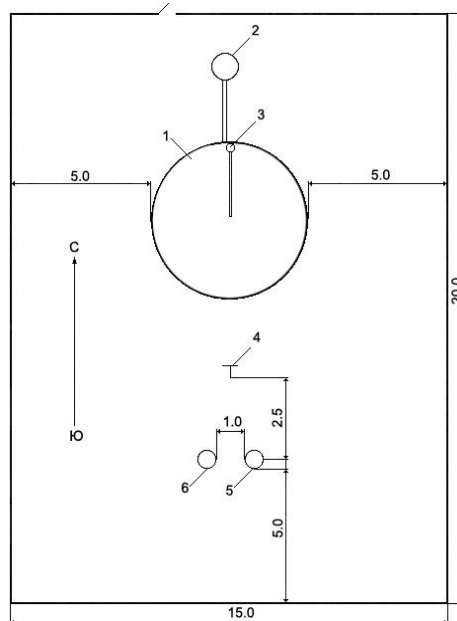
5.3.10 Для установки испарительного бассейна и доливного бака на площадке производятся специальные работы по подготовке оснований (фундаментов).

Фундамент для испарительного бассейна подготавливается различным образом в зависимости от глубины залегания уровня грунтовых вод.

В тех случаях, когда уровень грунтовых вод находится на глубине более 2 м, на дно вырытого котлована, размеры которого несколько превышают размеры бассейна, необходимо насыпать слой гравелистого грунта толщиной 15 – 20 см. Этот грунт затем выравнивается, смачивается водой и тщательно утрамбовывается. При этом вся поверхность фундамента аккуратно выравнивается строго в

горизонтальной плоскости. Глубина котлована после выравнивания фундамента должна быть такой, чтобы борта бассейна, установленного в него, возвышались над поверхностью земли на 10 см.

Фундамент под доливной бак выполняется из монолитного бетона или свай в соответствии с конструкцией доливного бака и характером грунта на площадке. Как правило, конструкция фундамента под доливной бак определяется вместе с выбором фундамента для испарительного бассейна.



- 1 — испарительный бассейн; 2 — доливной бак; 3 — успокоитель в бассейне;
4 — стойка для анемометров; 5 — дождемер; 6 — испаритель

Рисунок 5.2 – План размещения приборов и оборудования на водноиспарительной площадке II типа

5.3.11 После установки приборов и оборудования территория водноиспарительной площадки благоустраивается в соответствии с 5.3.3.

Водноиспарительная площадка II типа должна быть огорожена (см. 5.3.4), оборудована постоянным электрическим освещением (см. 5.3.5), а также удобным и достаточным источником водоснабжения (см. 5.3.6).

5.3.12 После установки испарительный бассейн, испаритель, дождемер, стойка для анемометра, доливной бак окрашиваются снаружи белой масляной краской при двукратном (трехкратном) покрытии. Продолжительность просушки между покрытиями не менее 24 ч. Окраска внутренних частей бассейна, испарителя, дождемера и доливного бака может быть произведена до их установки.

После просушки доливной бак, испарительный бассейн и испаритель наполняются водой до уровня острия указательной иглы.

5.3.13 Устройство плавучей испарительной установки начинается с постройки стандартного плота и специального настила, на котором хранится плот в течение периода ледостава.

Постройка плота производится на берегу. Спуск плота на воду осуществляется по каткам с помощью грузовой машины, трактора, буксирного парохода (катера) или лебедки. К месту проведения наблюдений плот буксируется лодкой или катером. В намеченном заранее месте плот устанавливается на якорь. Следует убедиться, что якорь надежно держит плот. Плот крепится к якорю через промежуточный буй.

Монтаж приборов и вспомогательного оборудования на плоту производится

после транспортировки и закрепления плота в месте проведения наблюдений.

Для обеспечения безопасных условий работы на водоеме плот оборудуется сигнальными знаками и габаритными огнями.

5.3.14 После окончания устройства водноиспарительной площадки или плавучей испарительной установки для последующего внесения в паспорт структурного подразделения составляются:

- план ближайшего окружения площадки (радиус 200 – 300 м) в масштабе 1:4000 (если площадка расположена не на территории структурного подразделения);
- план ближайшего расположения приборов и оборудования на площадке или плавучей испарительной установке в масштабе 1:200;
- подробное описание площадки и ближайших окрестностей (если площадка расположена не на территории структурного подразделения);
- график закрытости горизонта относительно испарителя и описание основных препятствий (особенно подробно в секторах восхода и захода солнца).

Для водноиспарительных площадок III типа, если они размещены на метеорологической площадке, планы ближайшего окружения и расположения приборов не составляются, а размещение приборов и оборудования показывают на имеющемся плане метеорологической площадки.

Для плавучей испарительной установки вместо плана ближайшего окружения площадки составляется план-схема водоема (или его части) с указанием местоположения плавучей испарительной установки на водоеме.

5.4 Правила установки приборов и оборудования

5.4.1. Сравнимость и качество материалов наблюдений сети водноиспарительных площадок в значительной мере зависят от взаимного расположения приборов и оборудования на площадке. Поэтому необходимо строго соблюдать рекомендуемые правила установки и размещения приборов и оборудования на различных типах водноиспарительных площадок.

5.4.2. Перед установкой испарительного бассейна в котлован на подготовленное основание он после транспортировки должен быть подвергнут тщательному осмотру и испытанию на течь керосином и водой (см. 6.5.3). При обнаружении течи вода из бассейна сливается (для отвода воды должен быть предусмотрен один из вариантов, описанных в 6.4.7), места течи просушиваются, и производится их сварка. Затем производят вторичное испытание заваренных швов керосином, и при отсутствии в них течи бассейн вновь подвергается испытанию на течь водой. Если течи не обнаружено в течение 1 – 2 суток, то вода из бассейна удаляется, бассейн хорошо просушивается и производится его окраска. Перед окраской производят механическую зачистку стенок и дна бассейна металлическими щетками (шабером). Особенно тщательно зачищают сварные швы и места крепления ребер жесткости. Затем производят химическую обработку в целях обезжиривания поверхности бассейна. Для этого весь бассейн протирают ветошью, смоченной в бензине или уайт-спирите. При химической обработке бассейна следует действовать строго в соответствии с [3]. Образовавшийся строительный мусор (а так же песок, опад листьев после чистки испарительного бассейна и испарителя) временно хранится на территории структурного подразделения в контейнерах с целью дальнейшего обезвреживания, использования и захоронения.

Подготовленную поверхность бассейна покрывают специальным грунтом. Грунтовка испарительного бассейна начинается с наружной его части. Дно и стенки бассейна покрываются асфальтовым или кузбасс-лаком (или соответствующим лаком-заменителем). При этом кузбасс-лак наносится на разогретую поверхность. Непокрытой остается только верхняя часть наружной стенки бассейна шириной 10

– 15 см.

Внутренняя поверхность бассейна и оставшаяся часть наружной поверхности грунтуются свинцовым суриком. Сурик разводится на натуральной олифе в пропорции: 80 % сурика и 20 % олифы, тщательно размешивается, выдерживается 3-4 ч, а затем наносится тонким слоем на поверхность металла. Просушка продолжается не менее 72 ч, после чего производится вторичная покраска нормальным слоем. Продолжительность просушки после вторичного покрытия суриком остается прежней. После просушки вся внутренняя поверхность и часть наружной (10-15 см от верхней кромки бассейна) окрашиваются белой масляной краской при двукратном (трехкратном) покрытии. После полного просушивания бассейн с помощью автокрана или талей, укрепленных на сооруженных над котлованом козлах, опускается в котлован. Подъем бассейна с настила производится с большими предосторожностями. Во избежание нарушения правильной цилиндрической формы бассейна внутрь его вставляются специальные распорки из бревен или толстых досок.

Бассейн устанавливается на подготовленный фундамент (см. 5.3.10) так, чтобы верхняя кромка бассейна находилась в горизонтальной плоскости и возвышалась над поверхностью площадки на 10 см. Проверка правильности установки бассейна производится с помощью нивелира. Нивелирная рейка ставится на борт бассейна последовательно в точках на расстоянии 1,5 – 2 м одна от другой. Разность наибольшей и наименьшей отметок не должна превышать 10 мм, в противном случае необходимо произвести выравнивание бассейна. После установки бассейна производится обратная засыпка грунта с тщательной его утрамбовкой.

5.4.3 Доливной бак устанавливается строго вертикально на фундаменте на поверхности площадки. До установки он проверяется на течь (см. 6.5.5), после чего просушивается и покрывается с наружной и внутренней стороны суриком. Соединительная труба, идущая от доливного бака к бассейну, также покрывается суриком.

5.4.4 Испаритель и дождемер устанавливаются на площадке после тщательного осмотра и испытания на течь (см. 6.5.6 и 6.5.8).

Для установки испарителя и дождемера на площадке в соответствии с произведенной разметкой выбираются котлованы глубиной около 60 см и диаметром несколько большим диаметра испарителя (около 70 см).

Испаритель и дождемер устанавливаются в котлованах так, чтобы их верхние края лежали в горизонтальной плоскости и возвышались над поверхностью площадки на 7,5 см.

Проверка горизонтальности установки испарителя и дождемера осуществляется с помощью плотницкого уровня и хорошо отфугованной рейки длиной 2,5 м, которая накладывается на верхний край испарителя (дождемера) по двум взаимоперпендикулярным направлениям, пересекающимся над центром.

Затем для более строгой и устойчивой фиксации испарителя и дождемера производится небольшая подсыпка грунта в котлован и вновь проверяется высота и горизонтальность их установки. Правильность установки легко может быть проверена, если положить рейку сразу на испаритель и дождемер. Она должна лежать горизонтально, касаться верхних кромок испарителя и дождемера в четырех точках, при этом нижняя плоскость рейки должна возвышаться над поверхностью земли на 7,5 см как с наружной стороны испарителя и дождемера, так и между ними.

Убедившись, что приборы установлены правильно, необходимо произвести обратную засыпку грунта с аккуратной и тщательной его утрамбовкой. После окончания указанных работ лишний грунт с площадки удаляется, поверхность площадки вблизи испарителя и дождемера окончательно выравнивается и дела-

ется еще одна контрольная проверка правильности установки испарителя и дождемера.

5.4.5 Стойка для ручных анемометров устанавливается строго вертикально. Вертикальность установки стойки проверяется по отвесу. При установке стойки необходимо следить, чтобы центры полушарий анемометров, закрепленных на перекладине, находились на одном уровне и на высоте 200 см над поверхностью земли. Основание стойки заглубляется в грунт на глубину до 1 м. Для придания большей устойчивости стойке при обратной засыпке грунта следует добавить щебень или гравий и тщательно утрамбовать.

6 Правила содержания водноиспарительной площадки и ухода за приборами и оборудованием

6.1 Правила содержания водноиспарительной площадки и плавучей испарительной установки

6.1.1 Наблюдения за испарением с водной поверхности должны удовлетворять требованиям достаточной точности, репрезентативности и сравнимости. Поэтому тщательный уход за площадкой (установкой) является неотъемлемой частью общего содержания приборов и оборудования и в значительной степени определяет качество материалов наблюдений.

Водноиспарительная площадка и плавучая испарительная установка в течение всего периода наблюдений должны содержаться в чистоте. На территории площадки (установки) не должно находиться каких-либо предметов, не предусмотренных настоящим техническим кодексом и не имеющих прямого отношения к проведению наблюдений.

6.1.2 Надлежит внимательно следить за состоянием растительного покрова на водноиспарительной площадке. Траву на водноиспарительной площадке необходимо регулярно скашивать или подстригать. Высота травы на площадке, особенно вокруг испарителя, дождемера и испарительного бассейна, не должна быть более высоты бортика приборов. Скошенную траву надо убирать сразу же, просушивать траву на территории площадки запрещается.

6.1.3 Необходимо постоянно следить за состоянием площадки. При возникновении каких-либо неисправностей (частичное разрушение ограды, неисправность ночного освещения, затопление и т. п.) следует немедленно их устранить. В случае возникновения значительных разрушений, которые нельзя устранить силами персонала станции (образование карстовых провалов, износ части плота), начальник структурного подразделения должен своевременно подать заявку на необходимый ремонт в областное структурное подразделение.

6.1.4 Весной во время таяния снега необходимо расчищать водоотводные канавки, чтобы водноиспарительную площадку не затапливало и не размывало водой.

Необходимо следить, чтобы площадка и ее оборудование не были попорчены животными, чтобы воду из испарительных приборов не пили домашние и дикие животные и птицы. При любых нарушениях должны быть приняты немедленные меры к их устранению.

6.1.5 На плавучей установке необходимо следить за тем, чтобы к плоту не причаливали посторонние лодки и на плот не заносился волнами мусор, щепки, бревна, водная растительность и пр.

На зимний период плот и шлюпка должны быть вытасканы на берег. Весной до спуска на воду проверяется исправность плота и шлюпки, производится необходимый профилактический их ремонт и полная покраска.

6.1.6 Надлежит постоянно следить за всеми изменениями на местности, окру-

жающей площадку в радиусе 300 – 500 м. Если намечаются существенные изменения в характере местности (например, возведение построек, сооружений, временных грунтовых подъездных дорог и т. п.), которые могут нарушить условия работы приборов, следует заблаговременно сообщить об этом в методическое структурное подразделение.

6.2 Правила аттестации водноиспарительных площадок

6.2.1 Объективной характеристикой репрезентативности водноиспарительной площадки может служить угол закрытости горизонта, определенный относительно зеркала воды с места установки испарителя. Площадка считается репрезентативной только в том случае, если в течение всего светового дня (от восхода до захода солнца) прямые солнечные лучи могут беспрепятственно (не считая бортика испарителя) достигать поверхности воды в испарительных установках.

6.2.2 Угол закрытости горизонта вычисляется по формуле:

$$a = \arctg a, \quad (6.1)$$

$$\operatorname{tg} a = \operatorname{tg} a' + \frac{h}{l}, \quad (6.2)$$

где h – высота инструмента над поверхностью воды в испарителе, м;

l – расстояние от испарителя до препятствия, м;

a' – угол между плоскостью горизонта инструмента и направлением линии визирования на вершину препятствия, называемый углом наклона, в градусах.

6.2.3 Высота инструмента измеряется рейкой с погрешностью до 0,01 м. Расстояние до препятствия измеряют мерной лентой с погрешностью до 1 %. Измерение расстояний производят только до тех препятствий, которые находятся ближе 100 м от испарителя. Для препятствий, расположенных далее 100 м, измеряют только угол наклона. Угол наклона определяют теодолитом или эклиметром и буссолью с погрешностью до 1°.

Перечисленные выше измерения и вычисления углов закрытости горизонта производят по всему круговому обзору через 5° азимута и заносят в специальный бланк (приложение Б), который служит основой аттестации водноиспарительной площадки и хранится в паспорте станции.

6.2.4 Переаттестация водноиспарительной площадки проводится в годы, кратные пяти. Если в окружении площадки произошли видимые изменения (построено здание, вырос сад и т. п.), то переаттестация производится до очередного срока, сразу после обнаружения изменений.

Съемка углов закрытости видимого горизонта и определение других характеристик производится проверяющим метеорологом методического структурного подразделения.

6.3 Общие сведения о поверке приборов

6.3.1 Все применяемые при наблюдениях на водноиспарительных площадках и плавучих испарительных установках приборы должны быть поверены и иметь поверочное свидетельство, паспорт или клеймо.

6.3.2 Первичная поверка производится при выпуске приборов в обращение из производства или ремонта.

Периодическая проверка производится при эксплуатации и хранении приборов через определенные интервалы времени, в течение которых гарантируется метрологическая исправность приборов.

6.3.3 Поверка приборов осуществляется в соответствии с действующим ТНПА,

определяющим правила на методы и средства поверки. Надзор за гидрометеорологическими приборами, их ведомственную поверку и ремонт осуществляет организация гидрометеорологической деятельности, в компетенцию которой входит поверка и ремонт приборов.

6.4 Правила ухода за приборами и оборудованием

6.4.1 Приборы и оборудование водноиспарительных площадок и плавучих испарительных установок всегда должны содержаться в чистоте и пригодном для проведения наблюдений состоянии. При возникновении каких-либо неисправностей в оборудовании (поломка или износ подставок, стоек, лесенок, будок, настила плота, растрескивание и отслаивание краски, загрязнение, появление ржавчины и т. п.) следует немедленно их устранить.

Переносные измерительные приборы (термометры, ручные анемометры, бюретки с измерительными трубками и др.) следует хранить в футлярах в сухом и чистом виде и убирать на время между сроками наблюдений в служебное помещение или в специально приспособленное для этого надежное закрываемое сухое место на площадке (или плавучей установке).

Перенос измерительных приборов к месту наблюдений и обратно, их установка, снятие и укладку в футляры следует производить внимательно и аккуратно.

6.4.2 Термометр на поплавке, термометр в оправе, а также термометры стационарного и аспирационного психрометров должны быть всегда пригодными для проведения наблюдений. Исправность термометров устанавливается внешним осмотром. Заблаговременно, до срока измерений, следует осмотреть термометры и убедиться в том, что:

- резервуар, капилляр, шкальная пластина, седловина и оболочка термометра не имеют трещин;
- оболочка термометра запаяна сверху и на лицевой стороне ее нет дефектов, мешающих отсчету;
- внутри оболочки нет следов влаги;
- шкальная пластина закреплена и не двигается при легком встряхивании термометра;
- деления и цифры на шкале термометра четкие и хорошо читаются;
- капиллярная трубка прямая на всем протяжении шкалы, проходит по середине шкалы, а зазор между капиллярной трубкой и шкальной пластиной не превышает 1 мм;
- столбик ртути (спирта) в капиллярной трубке не разорван на несоединимые части и на стенках трубки не осталось следов ртути.

В случае обнаружения перечисленных дефектов неисправный термометр следует заменить новым, исправным термометром, у которого должно быть действующее поверочное свидетельство.

Неисправные и неиспользуемые в работе ртутные термометры должны накапливаться в специальном контейнере с целью дальнейшей перевозки на обезвреживание.

Резервуары термометров всегда должны быть чистыми. Батист на резервуаре смоченного термометра должен быть правильно закреплен и содержаться в чистоте. Сменять батист следует не реже чем два раза в месяц. Для смачивания батиста применять только дистиллированную воду.

Поплавков водного термометра не должен иметь течи и следов ржавчины. В случае появления следов ржавчины или обнаружения течи поплавков необходимо зачистить, просушить, запаять и покрасить,

Аспирационный психрометр также требует постоянного ухода и аккуратного обращения с ним. Брать прибор в руки надо всегда за верхнюю часть оправы под

головкой с аспиратором. После проведения наблюдений металлические части прибора следует протирать мягкой тканью. При осмотре аспирационного психрометра следует обращать внимание на то, чтобы:

- даты поверки сухого и смоченного термометров не различались более чем на три месяца;
- все наружные металлические части прибора и защитные трубки имели зеркально-блестящую никелированную поверхность;
- аспирационная головка была навинчена до упора и окошечко с вертикальной риской находилось со стороны шкал термометров;
- заводной механизм работал плавно без стука;
- внутренние защитные трубки были концентричны по отношению к внешним, кончались у их раструба и были отделены теплоизоляционными кольцами;
- резервуары термометров находились на одной высоте в центре внутренних защитных трубок и отстояли на 13 – 15 мм от нижнего их среза;
- пипетка свободно входила во внутреннюю защитную трубку, вверх на расстоянии 10 мм от конца имела кольцевую риску, а внизу расширение, груша была эластичной, а зажим достаточно тугим.

По окончании сезона наблюдений термометры и аспирационные психрометры подвергается периодической поверке в службе средств измерения Республиканского гидрометеорологического центра.

6.4.3 Бюретки, измерительные трубки и дождемерный стакан должны постоянно содержаться в чистоте. Для того чтобы на их внешних и внутренних стенках не образовался налет солей и пыли, их следует систематически промывать и насухо протирать мягкой тканью. Необходимо следить, чтобы деления и цифры на измерительных трубках и дождемерном стакане были четкими, а отпоки их прозрачными.

Поверхность объемной бюретки и особенно ее внутренняя часть должны быть отшлифованы и иметь глянцевую никелировку.

При работе винтом Г-образный рычаг должен ходить так, чтобы резиновая пробка надежно закрывала отверстие в бюретке.

Направляющий стержень бюретки должен без заметного усилия входить во внутреннее отверстие реперной трубки, однако бюретка на ней должна удерживаться без качаний.

На станции необходимо всегда иметь запасной комплект измерительных трубок, проградуированных с бюреткой.

Использовать измерительные трубки, не имеющие номера и свидетельства о тарировке вместе с бюреткой, запрещается.

6.4.4 Ручные анемометры следует оберегать от ударов и резких встряхиваний. При установке и съеме прибора его следует держать только за корпус. Если во время наблюдений поверхность прибора будет смочена дождем, необходимо мягкой тканью аккуратно промокнуть капли воды на чашках анемометра и вытереть корпус. В футляр прибор убирается только в сухом виде.

При внешнем осмотре анемометра необходимо убедиться, что:

- защитные дужки и чашки анемометра прочно укреплены;
- на поверхности отдельных деталей анемометра, особенно чашек и циферблата, нет вмятин и забоин, видимых невооруженным глазом;
- срезы чашек находятся в вертикальной плоскости. Чашки уравновешены и при вращении не имеют заметных на глаз биений.

Уравновешенность чашек определяется при горизонтальном расположении оси анемометра. Чашки уравновешены, если при поворачивании их они остаются в любом заданном положении, т. е. сохраняют безразличное равновесие;

- винт, крепящий конец оси, надежно закреплен контргайкой;

- стрелки циферблата прямые и не задевают друг за друга;
- арретир анемометра включает и выключает счетный механизм без заедания, при этом стрелка единиц не смещается больше, чем на одно деление, а чашки при вращении не останавливаются;
- счетный механизм анемометра не вызывает неравномерного или скачкообразного движения стрелок циферблата;
- стекло в корпусе не имеет дефектов, препятствующих отсчету показаний, и не перемещается от руки;
- все металлические детали анемометра имеют нормальное антикоррозийное покрытие без отслоений, пузырей подтеков.

В случае обнаружения повреждений неисправный прибор необходимо отправить в ремонт и поверку, а наблюдения производить новым исправным запасным анемометром. Ручные анемометры ежемесячно необходимо сличать с контрольным анемометром, находящимся на станции, и ежегодно, в конце сезона наблюдений, направлять в поверочную службу республиканского органа государственного управления в области гидрометеорологической деятельности для ремонта и проверки.

6.4.5 Дождемер в течение всего сезона наблюдений должен находиться в исправном состоянии и поэтому требует постоянного и внимательного ухода. Необходимо постоянно следить, чтобы приемная поверхность дождемера располагалась горизонтально и находилась на одном уровне с верхним срезом борта испарителя.

Воронка дождемера на верхнем срезе должна иметь форму круга, без вмятин и вдавливания. Козырек воронки должен быть отогнут вниз. Воронка дождемера должна свободно вставляться в бак дождемера и выниматься из него, а будучи вставленной, в последний, должна прилегать к нему по всей окружности и удерживаться без излишней слабости.

Кожух для дождемерного ведра должен быть плотно припаян ко дну бака дождемера. Ось кожуха должна совпадать с осью дождемерного бака.

Ведро дождемера должно вставать на крестовину без качаний и располагаться по оси кожуха. Ручка ведра должна свободно вращаться в ушках. Дождемерные ведра следует регулярно (два раза в месяц) испытывать на течь и в случае обнаружения течи их необходимо либо запаять, либо заменить на новые – исправные (см. 6.5.10).

В зимний период дождемер должен быть накрыт специальной крышкой и утеплен. Кроме того, дождемер необходимо пригрузить балластом, чтобы весной его не выперло грунтовыми водами.

6.4.6 Уход за испарителем на водноиспарительной площадке и плавучей испарительной установке включает в себя как содержание в исправном состоянии самого испарителя, так и поддержание в указанных ниже пределах характеристик воды, за испарением которой производятся наблюдения.

Вода в испарителе должна быть чистой и прозрачной. Когда дно испарителя из-за загрязнения воды просматривается с трудом, загрязненную воду необходимо полностью вылить, внутреннюю поверхность хорошо вымыть и, если испаритель исправен, заполнить его новой чистой водой.

Поверхность воды в испарителе должна быть свободна от плавающих предметов, травы, листьев и т. п. Очистка поверхности воды от попавшего мусора производится специальным сачком в период между повторными измерениями уровня при отливке (доливке) воды.

Нельзя допускать скопления песка и пыли на дне испарителя слоем, близким к отметке конической части дна испарителя. Если скопление песка и пыли на дне приближается к указанной отметке, то воду из испарителя следует вылить, а за-

тем произвести очистку и заполнить его чистой водой.

При каждой смене воды нужно производить тщательный осмотр внутренней поверхности испарителя. Особое внимание при этом необходимо обращать на швы и места, где отстала краска или выступила ржавчина. Подозрительные места должны быть тщательно очищены от краски или ржавчины и проверены на наличие или отсутствие свищей и трещин.

Корпус испарителя должен быть без вмятин и разрывов в местах соединения составных частей.

Прутки-спицы, удерживающие реперную трубку испарителя, должны быть прочно припаяны к втулке на трубке и к кольцу испарителя.

Реперная трубка испарителя должна быть прочно укреплена на дне бака и расположена по оси последнего. Наклон трубки относительно оси бака не должен превышать 2° , а несовпадение оси трубки с осью бака допускается в пределах 3 мм.

Расстояние от верхнего обреза козырька испарителя до верхнего среза реперной трубки должно быть равной 100 ± 2 мм.

Игла должна иметь чистую никелированную поверхность, без загаров, отслоений и других дефектов.

Острие иглы должно находиться на 25 ± 2 мм выше верхнего среза реперной трубки.

При обнаружении дефектов, которые не могут быть устранены на площадке, испаритель необходимо выкопать, произвести ремонт, испытать на отсутствие течи, просушить, места зачистки обезжирить, загрунтовать свинцовым суриком и покрасить белилами. После высыхания краски испаритель установить на площадке в соответствии с ранее изложенными рекомендациями, заполнить чистой водой и продолжить наблюдения.

Если ремонт испарителя не может быть выполнен силами персонала структурного подразделения, начальник структурного подразделения должен принять меры либо к срочной замене неисправного испарителя на новый, исправный, либо отправить испаритель в службу средств измерения республиканского органа государственного управления в области гидрометеорологической деятельности для срочного ремонта и поверки.

В зимний период испаритель должен быть закрыт специальной крышкой и утеплен. Перед утеплением вода из испарителя отливается на 10 – 15 см ниже верхнего среза реперной трубки. Допускается в зимний период убирать испаритель и хранить его в сухом помещении. Перед началом наблюдений испаритель вкапывается на прежнее место.

Весной, перед сходом снежного покрова, на водноиспарительной площадке производится расконсервация испарителя. Отапливание снимается и удаляется с площадки. К моменту полного схода снежного покрова на водноиспарительной площадке испаритель должен быть внимательно осмотрен, вымыт, испытан на течь и залит чистой водой.

6.4.7 Уход за испарительным бассейном аналогично уходу за испарителем включает в себя содержание в рабочем состоянии самого бассейна, а также поддержание в указанных ниже пределах характеристик воды, за испарением которой производятся наблюдения.

Вода в испарительном бассейне должна быть чистой и прозрачной. В случае сильного загрязнения воды, воду из бассейна необходимо полностью вылить, хорошо вымыть всю внутреннюю поверхность бассейна и заполнить вновь чистой водой.

Для слива воды из бассейна должен использоваться один из вариантов:

- канализационный коллектор;

- сточный колодец;
- отвод воды на рельеф.

Поверхность воды в бассейне должна быть свободна от плавающих предметов, травы листьев и т. п. Очистка поверхности воды от плавающего мусора производится специальным сачком в период между повторными измерениями уровня при отливке (доливке) воды. Утилизация мусора см. 5.4.2.

Нельзя допускать скопления песка, пыли и ила на дне испарительного бассейна слоем, близким к отметке нижнего отверстия соединительной трубки успокоителя. Если скопление песка, пыли и растительных остатков на дне бассейна приближается к указанной выше отметке, то воду из испарительного бассейна нужно вылить, очистить бассейн от указанного осадка на дне, хорошо вымыть всю внутреннюю поверхность и вновь заполнить чистой водой.

При каждой смене воды следует производить тщательный осмотр внутренней поверхности испарительного бассейна. При осмотре особое внимание необходимо обращать на сварные швы и места, где отстала краска и выступила ржавчина. Подозрительные места должны быть тщательно очищены от краски или ржавчины и проверены на наличие или отсутствие свищей и трещин. При отсутствии подозрений на возможность течи, зачищенные места обезжириваются, просушиваются, покрываются свинцовым суриком и прокрашиваются белилами.

После высыхания краски испарительный бассейн вновь заполняют чистой водой.

При подозрении на наличие течи организуется специальная ревизия бассейна. Ревизия бассейна производится специальной комиссией, назначаемой начальником областного структурного подразделения. В состав комиссии обязательно должны входить метеоролог областного структурного подразделения и специалисты метеорологи и гидрологи методического структурного подразделения.

На основании осмотра бассейна на месте комиссия разрабатывает программу и план поверки бассейна, проводит его испытание на течь. При обнаружении течи комиссия разрабатывает план ремонта и проводит послеремонтные испытания и поверку бассейна. По результатам испытаний до и после ремонта комиссия составляет акт поверки и устанавливает срок проведения полного профилактического осмотра данного бассейна и время проведения периодической поверки.

Необходимо постоянно следить за состоянием успокоителя в испарительном бассейне. Успокоитель должен быть жестко прикреплен к борту бассейна, а верхний срез его должен находиться на одном уровне с бортом бассейна.

Соединительную трубку успокоителя необходимо систематически, не реже одного раза в неделю, промывать. Промывка соединительной трубы успокоителя производится путем наполнения успокоителя водой из испарительного бассейна.

Наполнение успокоителя нужно производить аккуратно, не допуская перелива воды за пределы бассейна и попадания пузырьков воздуха в соединительную трубку. Если соединительная труба не засорилась, то вода из успокоителя быстро уходит и через 1 – 2 мин уровень воды в успокоителе устанавливается на уровне воды в бассейне. При образовании пробки в соединительной трубке успокоителя, трубу необходимо прочистить проволокой или стальным тросиком, или резиновым шлангом подходящего диаметра, а затем промыть.

Реперная трубка должна быть жестко закреплена в успокоителе. Наклон реперной трубки относительно вертикальной оси не должен превышать 2°. Верхний срез реперной трубки должен быть горизонтальным, чистым и не окрашенным краской. Отверстие в реперной трубке должно быть таким, чтобы направляющий стержень бюретки входил в него без заметного усилия, а бюретка удерживалась в нем без качаний.

Осенью, по окончании сезона наблюдений, вода из испарительного бассейна

обычно отливается до отметки на 10 – 20 см ниже дна успокоителя. Испарительный бассейн накрывается деревянным настилом. Поверх настила расстилается толь или рубероид, на который укладывается утепление из соломы, сена или других подручных материалов. Утепление вновь покрывается толью или рубероидом и прижимается каким-либо грузом, чтобы оно не могло быть разрушено ветром. В районах, где нет сильных ветров, в качестве утепления может быть использован снег, который специально набрасывается на настил.

Весной, перед сходом снежного покрова на водноиспарительной площадке, производится расконсервация бассейна. Отопление снимается и удаляется с площадки, а поверхность испарительного бассейна освобождается от мусора.

Как только начнется подтаивание льда у бортов испарительного бассейна и между бортами и льдом появятся просветы в 1 – 2 см, необходимо аккуратно обколоть лед вблизи места крепления успокоителя к борту бассейна, чтобы при доливке воды в бассейн до нормального (рабочего) уровня ледяной покров не упирался в успокоитель, затем произвести доливку воды в бассейн до нормального уровня. Доливку в бассейн необходимо производить осторожно. Ледяной покров в бассейне не нужно разрушать. Период, в течение которого ледяной покров будет разрушаться в бассейне естественным образом, необходимо использовать для контроля за возможной течью бассейна. Методика проведения такого контроля изложена в разделе 6 (см. 6.5.3).

Полный профилактический осмотр испарительного бассейна должен производиться не реже одного раза в пять лет. При профилактическом осмотре вода из бассейна полностью выливается. Вся внутренняя поверхность, а также успокоительная труба полностью очищаются от краски и ржавчины и зачищаются до металлического блеска. Затем производится тщательный осмотр всей внутренней поверхности бассейна, особенно в сварных швах, в местах, изъеденных коррозией и подвергшихся какому-либо механическому воздействию. Трещины, выходящие на поверхность, надрывы, в швах и сквозные свищи в местах коррозии обычно обнаруживаются через лупу.

После визуального осмотра, в результате которого устанавливается пригодность бассейна для дальнейшей эксплуатации, производится испытание на течь успокоителя, грунтовка всей внутренней поверхности и покраска испарительного бассейна. Методика проведения испытаний на течь изложена в 6.5 (успокоителя – в 6.5.4), рекомендации по покраске см. в 5.4.2.

6.4.8 Доливной бак, его соединительные трубы и краны не должны иметь течи. В случае обнаружения течи необходимо принять меры к немедленной ее ликвидации.

Необходимо постоянно следить за наличием воды в доливном баке и своевременно пополнять ее запасы.

Осенью, с наступлением похолодания, но до начала заморозков, вода из доливного бака выпускается (во избежание ее замерзания) и доливка испарительного бассейна производится ведрами.

Весной, при первом заполнении доливного бака, его необходимо хорошо промыть водой, чтобы освободить от осадка, который может накопиться за зимний период. Промывные воды выпускаются при этом через нижний аварийный кран.

Соединительную трубу доливного бака тоже необходимо прочистить тросом или проволокой и промыть водой до исчезновения в воде ржавчины, накопившейся в соединительной трубе за зимний период.

6.5 Правила проведения испытания на течь

6.5.1 На водноиспарительных площадках и плавучих испарительных установках испытанию на течь подвергаются:

- испарительный бассейн,
- успокоитель бассейна,
- доливной бак бассейна,
- испаритель,
- бюретка,
- бак дождемера,
- воронка дождемера,
- ведра дождемерные.

6.5.2 Испарительный бассейн, успокоитель, доливной бак, а также испаритель и бак дождемера проверяются на течь перед установкой и ежегодно перед началом или в конце наблюдений.

Бюретка, воронка дождемера и ведра дождемерные проверяются на течь перед началом наблюдений и систематически не реже двух раз в месяц в течение всего периода наблюдений.

6.5.3 Проверка испарительного бассейна на течь перед его установкой включает в себя испытание швов керосином и испытание бака водой.

При испытании керосином вначале наружная и внутренняя сторона шва хорошо зачищаются и просушиваются, затем одна сторона шва покрывается меловым раствором и просушивается. После высыхания мелового раствора противоположная сторона шва смачивается керосином. При наличии течи керосин выступает на меловом покрытии в виде широкого пятна, хорошо видного невооруженным глазом.

При испытаниях водой испарительный бассейн устанавливается над котлованом на прочном помосте и наполняется водой доверху. Если в течение одного - двух суток на наружной поверхности бортов и дна не появится течи в виде струй, стекающих капель или подтеков, то испарительный бассейн считается водонепроницаемым и пригодным для установки и организации наблюдений за испарением с водной поверхности.

При испытаниях водой необходимо следить, чтобы температура воды была близка к температуре воздуха или несколько выше. Это условие необходимо соблюдать для того, чтобы в течение испытаний наружная поверхность испарительного бассейна не отпотевала, так как в противном случае будет затруднительно сделать достоверные выводы.

Ежегодная проверка на течь испарительного бассейна, установленного на водноиспарительной площадке, усложнена тем, что наружная поверхность бассейна недоступна для визуального осмотра. В этих условиях наличие течи может быть установлено по падению уровня воды в бассейне при отсутствии испарения с его открытой водной поверхности.

Для этого на водноиспарительной площадке могут быть использованы три варианта проверок.

Первый вариант используется в летний период. Он включает в себя изготовление и установку над бассейном герметично закрывающего его низкого шатра из полиэтиленовой пленки, закрепленной на легких несущих конструкциях.

В бассейне, закрытом таким шатром, в течение 3 – 4 суток через 4 – 6 ч производятся измерения уровня воды бюреткой. При этом последовательно рассчитываются изменения уровня воды между сроками наблюдений по формуле:

$$\Delta h_{\Delta r} = h_r - h_{r+\Delta r} \quad (6.3)$$

где h_r , $h_{r+\Delta r}$ – соответственно уровень воды в бассейне в предыдущий и текущий моменты измерений.

Далее последовательно суммируются (с учетом знака) все изменения уровня за период проверки бассейна. Если интегральные суммы изменения уровня

$\left(\sum_{\Delta r}^n \Delta h_{\Delta r} \right)$ с увеличением периода наблюдений находятся в пределах $\pm 0,4$ мм и отражают случайные колебания уровня, то бассейн можно считать исправным. Если суммы изменения уровня по формуле:

$$\sum_{\Delta r=1}^n \Delta h_{\Delta r} = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \dots + \Delta h_n \quad (6.4)$$

последовательно возрастают с увеличением периода наблюдений и за 3 – 4 суток превышают 1 мм, то возможна течь и необходимо принять меры по организации специальной ревизии бассейна (см. 6.4.7).

Второй вариант предполагает использование ледяного покрова в бассейне в весенний период в качестве покрытия, препятствующего испарению с открытой водной поверхности.

При этом варианте испытаний измерения уровня воды в бассейне производятся бюреткой аналогично первому варианту. Однако время для проведения наблюдений нужно выбирать таким образом, чтобы в сроки наблюдений ледяной покров не был жестко связан со стенками бассейна, а в период между двумя последовательными измерениями осадки не выпадали.

Испытания по указанному варианту производятся в период, когда ледяной покров в бассейне отстоит от стенок не меньше чем на 1 – 2 см и не больше чем на 10 – 15 см. Критерии пригодности бассейна для наблюдений те же, что и в первом варианте.

Третий вариант предполагает использование визуальных наблюдений за состоянием ледяного покрова в осенний период в первую неделю образования устойчивого ледостава. Если бассейн имеет течь, то в первую неделю, при небольшой интенсивности нарастания ледяного покрова, можно заметить, что у бортов бассейна, там, где лед примерз (припаян) к стенке, между нижней поверхностью льда и поверхностью воды образуется кольцевой воздушный колокол.

Рекомендуемые варианты обнаружения возможной течи испарительного бассейна не позволяют установить место течи. Эта задача решается во время специальной ревизии бассейна (см. 6.4.7).

6.5.4 Успокоитель бассейна проверяется на течь перед установкой бассейна, и каждый раз, как только бассейн освобождается от воды. Проверка успокоителя на течь осуществляется водой. Для этого нижний конец соединительной трубы успокоителя заглушается пробкой. (Для этой цели можно использовать резиновый шланг подходящего диаметра длиной около 5 м. Один конец шланга надевается на соединительную трубу, а второй выводится на поверхность земли.). Вода заливается в успокоитель доверху и выдерживается в нем в течение 1 – 2 ч. Если в течение этого времени на наружной поверхности успокоителя и его соединительной трубы не будет обнаружена течь (см. 6.5.3), то стенки успокоителя считаются водонепроницаемыми, а успокоитель – пригодным для дальнейшей эксплуатации. В противном случае места течи должны быть ликвидированы, а после ремонта успокоитель необходимо вновь испытать на течь.

6.5.5 Доливной бак перед установкой испытывается на течь керосином и водой. Проверка производится аналогично проверке испарительного бассейна (см. 6.5.3).

Ежегодная проверка на течь доливного бака перед началом наблюдений производится в соответствии с рекомендациями при испытании водой (см. 6.5.3).

6.5.6 Испаритель перед установкой проверяется на течь водой. Для проверки испаритель необходимо обтереть снаружи чистой (не замасленной) сухой тканью, установить на подставках и заполнить водой так, чтобы заклепки ушек испарите-

лей были ниже уровня воды. Под подставки желательно подложить лист белой бумаги несколько большего размера, чем диаметр испарителя.

Наполненный водой испаритель выдерживают не менее 4 ч. По прошествии указанного времени необходимо тщательно осмотреть лист или пол под установленным на подставку испарителем, а также все швы и места клепки и пайки. В случае обнаружения мест течи, эти места должны быть зачищены и запаяны.

Испытания на течь снимаемых на зимний период испарителей рекомендуется производить до их покраски.

Ежегодная проверка на течь испарителя, установленного на водноиспарительной площадке, производится аналогично тому, как это рекомендовано для испарительного бассейна (см. 6.5.3, первый вариант).

Вначале испаритель заполняют водой выше заклепок, которыми прикреплены к корпусу ушки испарителя, через 4 ч производят внимательный осмотр наружной поверхности выступающего бортика испарителя. Затем отливают воду до нормального положения уровня и измеряют бюреткой начальный уровень. Испаритель плотно закрывают металлической или покрашенной деревянной крышкой, и повторные измерения уровня воды производят через 4 – 6 ч в течение 3 – 4 суток.

Критерии оценки наличия и отсутствия течи те же, что и для бассейна (см. 6.5.3, первый вариант). Если по результатам испытаний возникает подозрение на течь, то испаритель выкапывают, проверяют на течь водой (см. 6.5.6), устанавливают место течи, производят ремонт или заменяют новым, исправным испарителем.

6.5.7 Бюретка проверяется на течь водой. Для этого она заполняется водой так, как это делается при измерении уровня воды в испарителе. Затем винтом закрывают отверстие в бюретке, аккуратно вынимают ее из воды и вытирают бумажным фильтром наружную поверхность.

После этого в течение 5 мин внимательно осматривают поверхность бюретки, обращая особое внимание на то, чтобы отверстие было плотно закрыто резиновой пробкой.

6.5.8 Бак дождемера проверяется на течь так же, как испаритель (см. 6.5.6).

6.5.9 Воронка дождемера проверяется на течь керосином. Для этого швы дождемерной воронки и места дефектов с наружной стороны промазывают меловым раствором и подсушивают. Затем с противоположной стороны смачивают швы и места дефектов керосином. Место течи обнаруживают по появлению на покрытой мелом поверхности жирных пятен или полосок.

6.5.10 Ведро дождемера проверяется на течь водой. Для этого дождемерное ведро протирают снаружи чистой сухой тканью, устанавливают на пол или на подставку, подложив под ведро чистый белый лист бумаги, и наполняют водой так, чтобы места клепки ручки были под водой.

Наполненное водой ведро выдерживают в течение 4 ч после чего тщательно осматривают наружную поверхность ведра, обращая особое внимание на все швы и места клепки. В случае обнаружения течи ведро необходимо отремонтировать или заменить на новое – исправное.

6.6 Правила сличения анемометров

6.6.1 Поверка анемометров, как и ряда других гидрометеорологических приборов, осуществляется службой средств измерения республиканского органа государственного управления в области гидрометеорологической деятельности.

6.6.2 Анемометры относятся к той категории приборов, продолжительность безотказной работы которых невелика. Поэтому анемометры, используемые для измерения скорости ветра на водноиспарительных площадках и плавучих испарительных установках, систематически (не реже одного раза в месяц) должны под-

вергаться сравнению с контрольным анемометром. В качестве контрольного может служить новый ручной анемометр, который после изготовления и поверки еще не был в ремонте. Ручной анемометр, отобранный в качестве контрольного, используется только для сравнения с ним рабочих приборов.

6.6.3 Для сравнения рабочих анемометров выбирается день без осадков и по возможности с достаточно сильным ветром, скорость которого на высоте 0,5 м должна быть выше порога чувствительности контрольного анемометра и не менее 1 м/с. Сравнение анемометров производят последовательно на трех высотах над поверхностью земли: 0,5, 1,0 и 2,0 м. На указанных высотах располагаются центры полушарий (чашек) анемометра.

Для проведения сравнения выбирают ровное открытое место. На соответствующих по высоте подставках закрепляют перпендикулярно к направлению ветра горизонтально расположенную рейку, в которую вместе с контрольным ввинчивают 3 – 5 одновременно сравниваемых анемометров на расстоянии 50 см друг от друга. На каждой высоте анемометры включают по 3 раза на 10 мин с промежутками, необходимыми для записи отсчетов. Включение и выключение анемометров производят быстро, двигаясь в одном и том же порядке, например, слева направо. Показания анемометров записывают в специально предназначенную для этих целей тетрадь «Сравнение ручных анемометров» (приложение В).

По окончании сравнения вычисляют скорости ветра и для каждого анемометра на миллиметровой бумаге строят график связи скорости ветра, измеренной рабочим и контрольным анемометрами. На графике по вертикальной оси в масштабе 1 м/с в 1 см откладывают скорости ветра по контрольному анемометру, а по горизонтальной – по рабочему анемометру.

Из начала координат под углом 45° проводят линию связи, а выше и ниже ее на расстояниях, равных 3 мм (0,3 м/с), проводят ограничивающие линии. Если точки сравнения лежат в пределах ограничивающих линий и не смещаются относительно линии равных скоростей, то рабочие анемометры исправны и пригодны для измерений.

В том случае, когда все девять точек одного дня сравнения для какого-либо рабочего анемометра смещаются в одну сторону относительно линии равных значений, необходимо неисправный анемометр направить в службу средств измерения Республиканского гидрометцентра и заменить его запасным исправным прибором.

График связи скоростей ветра по рабочему и контрольному анемометрам необходимо сохранять от первого до последнего дня сравнения. Результаты сравнения одного и того же анемометра, полученные в разное время, наносят на один и тот же график. После отправки анемометра на поверку на графике делается запись о дате замены прибора и отправки его в службу средств измерения. Для нового анемометра строится новый график сравнения.

7 Правила проведения наблюдений за испарением с водной поверхности

7.1 Обязанности наблюдателя

7.1.1 Наблюдатель обязан хорошо знать настоящий технический кодекс, программу и порядок наблюдений за испарением с водной поверхности на водноиспарительной площадке (плавающей испарительной установке), состав оборудования и приборов, а также их размещение на площадке; устройство всех используемых для наблюдений приборов и уметь определить те признаки, которые указывают на неисправность прибора; знать программный комплекс по обработке материалов наблюдений за испарением с водной поверхности, установленный на ПЭВМ. При проведении наблюдений наблюдатель обязан соблюдать все требо-

вания [3].

7.1.2 Наблюдатель должен все наблюдения производить сам и записывать в книжку КГ-46 лишь то, что он видит собственными глазами. Наблюдения необходимо выполнять в установленные для этого сроки, в строгом соответствии с настоящим техническим кодексом.

7.1.3 Для записи наблюдений структурное подразделение обеспечивается книжками КГ-46 (приложение Г). Дежурный наблюдатель накануне первого дня месяца на обложке и на первых страницах книжки КГ-46 проставляет название станции, ее координатный номер, тип, записывает номера приборов (поверочные и заводские), проставляет год и месяц.

7.1.4 Запись наблюдений следует вести согласно заголовкам граф и строк в соответствии с указаниями, помещенными в соответствующих разделах настоящего технического кодекса.

Наблюдения следует записывать немедленно на месте их проведения и непосредственно в соответствующую графу книжки КГ-46. Результаты наблюдений необходимо сразу занести в ПВЭМ, обработать и произвести контроль величины испарения. Для значений помеченных звездочкой (*) необходимо провести дополнительный анализ всех измеряемых параметров (см. 8.3.1).

После каждого срока наблюдений дежурный наблюдатель расписывается в отдельной графе книжки КГ-46, подтверждая этим правильность произведенных им наблюдений и ответственность за полученные и зафиксированные первичные данные.

7.1.5 Обработка результатов наблюдений должна производиться своевременно и тщательно. Дежурный наблюдатель должен сразу же после срока проведения наблюдений произвести полную обработку всех сделанных им наблюдений. Во время дежурства наблюдатель должен проверить работу предыдущего дежурного: всю проведенную им обработку записей наблюдений и занесения информации в ПВЭМ.

7.1.6 При смене дежурств наблюдатель должен сдать все приборы на водно-испарительной площадке (плавучей установке) и в служебном помещении в исправном состоянии. Наблюдатель, заступающий на дежурство, должен произвести обход водноиспарительной площадки и осмотреть все приборы и оборудование. В «Журнале сдачи и приема дежурств» необходимо сделать запись о состоянии приборов и оборудования и имевших место происшествиях. Запись должна быть подписана обоими наблюдателями – сдавшим и принявшим дежурство.

7.1.7 Наблюдатель обязан аккуратно хранить материалы наблюдений в закрывающемся шкафу. Копии поверочных свидетельств на действующие приборы хранятся в отдельной папке, а на запасные приборы – в футлярах приборов. Наблюдатель не имеет права без письменного распоряжения начальника своего структурного подразделения или начальника организации гидрометеорологии передавать кому бы то ни было подлинники и копии записей наблюдений и результатов их обработки.

7.1.8 Наблюдатель должен бережно обращаться с приборами и установками на водноиспарительной площадке, равно как и со всем имуществом структурного подразделения. Он должен поддерживать чистоту и порядок на водноиспарительной площадке и в служебном помещении. Обо всех неисправностях измерительных приборов и оборудования наблюдатель обязан немедленно известить начальника структурного подразделения.

7.1.9 Наблюдатель обязан выполнять все указания начальника структурного подразделения и проверяющих лиц в отношении проведения наблюдений, их обработки и работ на водноиспарительной площадке или плавучей испарительной установке.

7.1.10 Начальник структурного подразделения должен систематически контролировать работу наблюдателей: проверять тщательность ухода за приборами, проверять правильность записей результатов наблюдений, записи самописцев, проверять правильность обработки наблюдений. В случае обнаружения неисправности приборов или оборудования начальник структурного подразделения должен принять срочные меры по устранению их на месте, а при невозможности исправления – немедленно сообщить об этом начальнику организации гидрометеорологии, в состав которой входит структурное подразделение.

7.2. Период наблюдений за испарением с водной поверхности

7.2.1 Период наблюдений за испарением на водноиспарительных площадках и плавучих испарительных установках тесно связан с гидрометеорологическим режимом года в месте расположения станции. Поэтому для водноиспарительных площадок III и II типов и плавучих испарительных установок устанавливаются несколько отличающиеся между собой признаки (критерии), по которым определяется начало (весеннее) и конец (осенний) периода наблюдений.

7.2.2 Для водноиспарительных площадок III и II типов начало периода наблюдений определяется весенней датой полного схода снежного покрова на территории водноиспарительной площадки. Дата схода снежного покрова на площадке указывается в первой книжке наблюдений, заносится в ПЭВМ и приводится в таблицах ТГ-46 и Материалах наблюдений за испарением с водной поверхности по каждой станции.

К моменту схода снежного покрова приборы, оборудование и территория водноиспарительной площадки должны быть подготовлены к проведению наблюдений. Испаритель, дождемер и испарительный бассейн должны быть расконсервированы, осмотрены и там, где это возможно, испытаны на течь. Испаритель должен быть наполнен водой до нормального (рабочего) уровня и закрыт крышкой.

На второй день после полного весеннего схода снежного покрова с вечернего срока наблюдений по испарителю начинается период наблюдений на водноиспарительных площадках и продолжается непрерывно до осеннего замерзания воды в испарителе и бассейне. При этом за окончание сезона наблюдений принимается дата последнего измерения испарения в испарителе (бассейне) перед тем, как на поверхности воды в испарителе (бассейне) образовался ледяной покров и не разрушился в течение трех последующих суток. На третий день после установления ледяного покрова в испарителе (бассейне) наблюдения на водноиспарительной площадке прекращаются. Далее проводятся все регламентные работы по испытаниям, поверке, ремонту и консервации оборудования и приборов.

7.2.3 Для плавучих испарительных установок признаком начала периода наблюдений служит полное весеннее очищение водоема ото льда. Дата весеннего очищения водоема указывается в первой книжке наблюдений на плавучей испарительной установке, заносится в таблицу и приводится в выпускаемых таблицах ТГ-46 и ежегоднике «Материалы наблюдений за испарением с водной поверхности». Наблюдения на плавучей испарительной установке должны начинаться не позже чем через 10 суток после очищения водоема и продолжаться до даты появления первых осенних признаков образования ледяного покрова. К этим признакам относятся прогнозируемые структурными подразделениями организаций гидрометеорологии государственной гидрометеорологической службы даты появления первых заморозков на почве и наступления отрицательной температуры воздуха, а также наиболее вероятные даты появления сала и шуги и начала ледостава на реках, озерах и водохранилищах в районе расположения станции. Кроме того, необходимо учитывать фактические даты наступления первых заморозков на почве и первого появления ледяной корки в испарителях, установленных на вод-

ноиспарительной площадке.

Решение о дате прекращения наблюдений на плавучей испарительной установке принимает начальник структурного подразделения, руководствуясь указанными прогнозами, фактическими гидрометеорологическими условиями осеннего периода и специфическими условиями замерзания водоема.

Признаки, на основании которых начальник структурного подразделения принимает решение о прекращении наблюдений на плавучей испарительной установке, не являются достаточно точными и надежными, тем не менее, опираясь на них, можно наиболее полно осветить режим испарения с открытой водной поверхности на водоеме и своевременно организовать и провести работы по консервации плота, а также приборов и оборудования, размещенных на нем.

Наблюдения на плавучей испарительной установке должны прекращаться до начала ледостава на водоеме, но не раньше первого появления ледяной корки в испарителе, установленном на водноиспарительной площадке на суше.

Дата прекращения наблюдений на плавучей испарительной установке и дата фактического образования ледостава на водоеме приводятся в последней книжке наблюдений, выпускаемых таблице ТГ-46 и в ежегоднике «Материалы наблюдений за испарением с водной поверхности».

7.3. Состав и сроки наблюдений за испарением с водной поверхности

7.3.1 Состав наблюдений, выполняемых на водноиспарительных площадках и плавучих испарительных установках, несколько изменяется в зависимости от срока наблюдений, типа площадки и удаленности ее от метеорологической площадки структурного подразделения.

7.3.2 Стандартные наблюдения на водноиспарительных площадках III и II типов и плавучих испарительных установках производятся 4 раза в сутки через равные промежутки времени в сроки – 00, 06, 12, 18 ч по среднему гринвичскому времени, которые соответствуют срокам 02, 08, 14, 20 ч «зимнего» поясного времени, и срокам 03, 09, 15, 21 ч «летнего» поясного времени.

Типовой состав и порядок наблюдений на водноиспарительных площадках и плавучих испарительных установках приведен в таблицах 7.1 и 7.2.

Конкретное время измерений каждого параметра по срокам наблюдений устанавливает начальник структурного подразделения, в соответствии с программой метеорологических наблюдений и особенностями структурного подразделения.

Таблица 7.1 – Типовой порядок наблюдений на водноиспарительных площадках II и III типа

Вид работ	Прибор	Срок наблюдений			
		утренний	дневной	вечерний	ночной
Осмотр и подготовка установок и приборов к наблюдениям		+	+	+	+
Измерения:					
температура поверхностного слоя воды в испарителе, бассейне	Термометр на поплавке	+	+	+	+
скорости ветра над площадкой на высоте 200 см	Анемометр ручной или контактный	+	+	+	+
уровня воды в испарителе, бассейне	Бюретка с измерительной трубкой	+	-	+	-
атмосферных осадков	Дождемер	+	-	+	-
Доливка (отливка) воды в испарителе, бассейне		+	-	+	-

Вид работ	Прибор	Срок наблюдений			
		утренний	дневной	вечерний	ночной
Измерение: температуры и влажности воздуха на высоте 200 см* уровня воды в испарителе и бассейне после доливки (отливки)	Психрометр станционный или аспирационный	+	+	+	+
	Бюретка с измерительной трубкой	+	-	+	-
* Для водноиспарительных площадок, удаленных от метеоплощадки.					

7.3.3 Начальник структурного подразделения должен составить «Порядок проведения наблюдений» в котором указываются все виды работ, выполняемые наблюдателем на водноиспарительной площадке, и время их исполнения в каждый срок наблюдений.

«Порядок проведения наблюдений» вывешивается в рабочем помещении наблюдателей водноиспарительной площадки (плавучей испарительной установки).

Наблюдатели обязаны неукоснительно соблюдать установленный порядок проведения наблюдений.

Состав и сроки наблюдений на водноиспарительных площадках I типа, а также при выполнении методических работ, определяются индивидуальной программой исследований и не регламентируются настоящим техническим кодексом.

Таблица 7.2 – Типовой порядок наблюдений на плавучей испарительной установке

Вид работ	Прибор	Срок наблюдений			
		утренний	дневной	вечерний	ночной
Осмотр и подготовка приборов к наблюдениям		+	+	+	+
Измерение: температуры поверхностного слоя воды в испарителях, бассейне	Термометр на поплавке	+	+	+	+
температуры воды в водоеме на глубине 10 см	Термометр в оправе	+	+	+	+
скорости ветра на высоте 200 см	Анемометр ручной	+	+	+	+
уровня воды в испарителях, бассейне	Бюретка с измерительной трубкой	+	-	+	-
Доливка (отливка) воды в испарителях, бассейне		+	-	+	-
Измерение температуры и влажности воздуха на высоте 200 см	Психрометр станционный или аспирационный	+	+	+	+
Контрольные метки на лентах самописцев	Термограф, гигрограф	-	+	-	-
Смена лент самописцев	Термограф, гигрограф	-	+	-	-
Измерение уровня воды в испарителях, бассейне после доливки (отливки)	Бюретка с измерительной трубкой	+	-	+	-

7.4 Порядок проведения наблюдений за испарением с водной

поверхности

7.4.1 Рабочий «Порядок проведения наблюдений» с указанием часов и минут измерения каждого параметра устанавливает начальник структурного подразделения для каждого срока наблюдений согласно рекомендациям, изложенным в пункте 7.3 настоящего технического кодекса. При составлении порядка проведения наблюдений необходимо учитывать следующие требования к порядку наблюдений на водноиспарительных площадках и плавучих испарительных установках:

- температура поверхностного слоя воды в испарителе и бассейнах должна быть измерена раньше, чем высота стояния уровня воды в них;
- высота стояния уровня воды в испарительном бассейне и испарителях может быть измерена несколько позже измерений скорости ветра, температуры и влажности воздуха;
- смена дождемерных ведер и измерение атмосферных осадков производится сразу после измерения высоты стояния уровня воды в испарителях и бассейне.

7.4.2 Наблюдения на водноиспарительных площадках и плавучих испарительных установках должны проводиться по приборам и установкам, находящимся в исправном состоянии. Поэтому дежурный наблюдатель обязан заблаговременно, не позднее чем за 20 – 30 мин перед каждым сроком наблюдений провести осмотр приборов и установок и, если при осмотре будут обнаружены какие-либо неисправности, устранить их до проведения наблюдений.

Если какой-либо переносной измерительный прибор окажется настолько неисправным, что его нельзя привести в должное состояние к сроку наблюдений, то такой прибор необходимо заменить запасным исправным прибором, отметив причину замены в книжке КГ-46. При невозможности замены наблюдатель обязан немедленно сообщить об этом начальнику структурного подразделения, а в его отсутствие – в организацию гидрометеорологии, в состав которой входит структурное подразделение.

7.4.3 После окончания измерения высоты стояния уровня воды и осадков наблюдатель должен глазомерно оценить высоту стояния уровня воды относительно острия указательной иглы в испарителе и испарительном бассейне и определить необходимость проведения отливки или доливки.

Если окажется, что острие указательной иглы выступает над водной поверхностью на 5 мм и больше, необходимо долить воды столько, чтобы уровень ее установился вровень с острием иглы. В случае превышения уровня воды над острием указательной иглы на 10 мм и более осуществляется отливка воды до уровня острия иглы. Доливка или отливка воды в бассейне и испарителе производится только в утренний и вечерний сроки наблюдений. Если по климатическим условиям доливка может производиться один раз в сутки, то желательно производить ее в утренний срок наблюдений.

7.4.4 Очистка водной поверхности в испарителе (бассейне) от плавающих предметов, листьев, травы, насекомых и т. п. производится сразу после доливки (отливки) воды.

7.4.5 Повторные измерения уровня воды после доливки (отливки) осуществляют через 5 – 15 мин.

7.5 Правила проведения наблюдений за испарением с водной поверхности

7.5.1 Температура поверхностного слоя воды в испарительном бассейне и испарителе измеряются водным термометром на поплавке. Для этого водный термометр на поплавке осторожно опускают на поверхность воды в испарительном бассейне (испарителе), так, чтобы не вызвать заметных нарушений спокойного состояния поверхности воды. Не допускается бросать термометр в воду. Опустив

термометр на воду, наблюдатель должен убедиться, что ртутный резервуар термометра полностью находится под водой и погружен на глубину около 1 см. На резервуар не должны попадать прямые солнечные лучи, а металлический диск, защищающий резервуар от прямых солнечных лучей, должен полностью находиться в воздухе и не касаться водной поверхности и корпуса термометра.

Термометр на поплавке опускается в испарительный бассейн вблизи успокоителя и разворачивается так, чтобы одна из трубок поплавка шла вдоль борта бассейна. В испаритель термометр на поплавке опускается аналогично вблизи того борта, от которого наблюдатель постоянно ведет наблюдения за высотой стояния уровня воды в испарителе.

Спустя 1 – 2 мин, наблюдатель осуществляет отсчет по шкале термометра, не вынимая его из воды, и записывает показания с точностью до 0,1 °С в соответствующую графу книжки КГ-46. Во время отсчета по шкале термометра необходимо следить, чтобы луч зрения был строго перпендикулярен к свободному краю столбика ртути. После отсчета наблюдатель осторожно поднимает термометр на поплавке над водой и, прежде чем перенести его в другой испаритель или убрать, следит, чтобы вся вода с поплавка стекла обратно в испаритель (бассейн).

В тех случаях, когда поверхность воды в испарителе (бассейне) в срок наблюдений покрыта льдом, температура поверхностного слоя воды не измеряется, а в книжке КГ-46 записывается в скобках минус 0°С (-0).

7.5.2 Температура воды в водоеме на глубине 10 см измеряется водным термометром в оправе. Для этого с кормовой части плота водный термометр в оправе при закрытой наружной трубке опускается в водоем на глубину 10 см. После того как стаканчик заполнится водой (прекращается всплывание пузырьков воздуха), термометр извлекается из воды, а вода из стаканчика выливается. Такую операцию повторяют дважды, для того чтобы устранить влияние теплового состояния оправы на показания термометра. После этого опускают термометр в воду на ту же глубину и выдерживают его там не менее 3 мин, закрепив на тонком лине за кормовой бон плота. Затем, подняв термометр и не выливая воду из стаканчика, становятся спиной к Солнцу (если оно не закрыто облаками), поворачивают наружную трубку оправы так, чтобы была видна шкала термометра, и, подняв термометр до уровня глаз, производят отсчет с погрешностью до 0,1 °С, замечая сначала десятые доли, а потом целые градусы. Отсчет нужно проводить быстро, так, чтобы с момента извлечения термометра из воды до отсчета прошло не более 30 с. После записи отсчета в соответствующую графу книжки КГ-46 воду из стаканчика выливают.

7.5.3 Высота стояния уровня воды в испарительном бассейне и испарителе измеряется с помощью объемной бюретки и измерительной трубки.

Перед тем как приступить к измерению высоты стояния уровня воды в испарительном бассейне и (или) испарителе, бюретку и измерительную трубку необходимо смочить водой (из доливного бака или запасной емкости) так, чтобы вся внутренняя поверхность их была равномерно смочена, но без капель, которые удаляют легким встряхиванием. Затем нужно установочный стержень объемной бюретки вставить в отверстие реперной трубки в бассейне или испарителе так, чтобы дно бюретки совместились с верхним обрезом реперной трубки. Пробка на Г-образном рычаге должна быть в открытом положении.

После того как вода в бюретке и в испарительном бассейне (испарителе) установится на одном уровне, на что требуется 2 мин, одной рукой слегка поддерживают бюретку, а другой, вращая винт Г-образного рычага, закрывают отверстие бюретки. Затем, держа за дужку, вынимают бюретку из реперной трубки и осторожно сливают воду в измерительную трубку. При сливании воды носик бюретки должен слегка касаться внутренней стенки измерительной трубки, которую необ-

ходимо держать в наклонном положении. Необходимо следить, чтобы вода стекала по стенке трубки тонкой струйкой без образования пузырьков, затрудняющих отсчет. После слива воды бюретка с открытым отверстием снова вставляется в отверстие реперной трубки бассейна (испарителя) и затем производится отсчет по измерительной трубке. Во время отсчета измерительную трубку необходимо держать вертикально за верхний край, так, чтобы мениск находился на уровне глаз. Отсчет производится на уровне глаз по нижнему краю мениска с погрешностью до одного малого деления, т. е. 0,1 мм. Если весь объем воды, набранный в бюретку, не помещается в измерительную трубку, то его измеряют в два приема, при этом каждый отсчет записывают отдельно в одной графе книжки КГ-46 и соединяют их знаком «плюс» (+).

Пример – 22,4+9,8.

После отсчета воду из измерительной трубки выливают обратно в испарительный бассейн (испаритель). В срок наблюдений измерения уровня осуществляют три раза с последовательной записью отсчетов в книжке КГ-46 в графе «Отсчеты по измерительной трубке» (текущий).

При правильном измерении расхождения между тремя последовательными отсчетами по измерительной трубке не должны превышать двух малых делений. В противном случае измерения повторяются заново. Между сроками наблюдений бюретка хранится с открытым отверстием.

Если в срок наблюдений за высотой стояния уровня воды в бассейне (испарителе) идет сильный ливневый дождь, то измерения уровня воды и осадков производятся по окончании дождя. Запись результатов наблюдений вносится в те же графы книжки КГ-46, только в графе «Срок наблюдений» ставится фактическое время проведения измерений. Причины переноса срока измерений отмечаются наблюдателем в разделе «Замечания наблюдателя».

При слабых морозящих дождях (с интенсивностью не более 1 мм/ч) наблюдения за высотой стояния уровня воды и осадками производятся как обычно.

Ранней весной и поздней осенью в утренний срок наблюдений поверхность воды в испарителе (бассейне) может быть покрыта льдом. В этих случаях измерения уровня воды в испарительных установках не проводятся, а в книжке наблюдений в графе «Отсчет по измерительной трубке» (в строке «Среднее значение») записывается «лед». Если к вечернему сроку наблюдений лед в испарителе (бассейне) растаял, то измерения уровня воды производятся так, как изложено ранее. Результат измерений записывается в книжку в графу «Вечерний срок» наблюдений, а испарение вычисляется суммарно за сутки, от предыдущего вечернего срока наблюдений до текущего, и записывается в графу «Сумма за сутки».

Аналогично, если осадки в виде снега не выпадали, испарение может быть определено суммарно за 2 – 3 суток и более. Если в период временного «ледостава» в испарительных установках выпадали осадки в виде снега, то суммарное испарение за дни со льдом не определяется.

При появлении ледяного покрова в испарительных установках необходимо:

- весной, несмотря на появление льда в испарителе (бассейне) и сохранение ледяного покрова более 3 суток, наблюдения за скоростью ветра, осадками и другими параметрами не прекращать. Измерения уровня воды возобновлять в ближайший утренний или вечерний срок наблюдений, сразу после естественного разрушения ледяного покрова в испарителе (бассейне);

- осенью, если ледяной покров в испарителе (бассейне) сохраняется более 3 суток подряд, все наблюдения на водноиспарительной площадке прекратить, приборы подготовить к профилактическому осмотру, проверке и ремонту, провести регламентные работы и консервацию установок на зимний период.

7.5.4 Отливка и доливка воды в испаритель и испарительный бассейн осуществляется из запасной емкости или доливного бака с помощью ведра или специального шланга. Отливка (доливка) производится в утренний (вечерний) срок наблюдений после измерения уровня воды в испарительной установке. Вода доливается (отливается) до такого уровня в испарительной установке, пока не появится маленькое круглое пятнышко мениска над острием указательной иглы. Затем, дав успокоиться водной поверхности в испарителе или успокоителе испарительного бассейна, осторожно (медленно) производят, долив воды почти до полного исчезновения мениска над острием указательной иглы. Указательная игла должна быть всегда в чистом состоянии.

Через 10 – 15 мин после доливки (отливки) измерение уровня воды в бассейне необходимо повторить. В испарителе повторное измерение уровня можно производить раньше, через 5 мин. Результаты измерений записывают в книжку КГ-46 в графу «Уровень воды после отливки (доливки)», при этом оставляют одно название, соответствующее произведенным действиям, а второе название зачеркивают. Среднее значение уровня после отливки (доливки) переносится в последующий срок наблюдений в графу «Отсчет по измерительной трубке» (строка «Предыдущий»).

7.5.5 Атмосферные осадки, уловленные наземным дождемером на водноиспарительной площадке или плавучей испарительной установке, измеряют дождемерным стаканом. Для этого необходимо снять воронку дождемера, вынуть за откидную ручку осадкосборное ведро из бака, поставить на место второе ведро и вставить воронку дождемера обратно. Смена осадкосборного ведра приводится даже в том случае, если между сроками наблюдений осадков не было.

Если в ведре имеются осадки, то их необходимо аккуратно перелить в дождемерный стакан, держа ведро над последним до тех пор, пока вода не перестанет капать.

Для отсчета дождемерный стакан ставят на горизонтальную площадку или держат вертикально за верхний край так, чтобы мениск находился на уровне глаз. Отсчет производится в целых делениях стакана, по нижней части мениска. Если уровень воды и стакане (нижний край мениска) находится точно на середине между соседними делениями, то наблюдатель должен записать в книжку КГ-46 значение большего (верхнего) деления.

Пример – мениск находится на середине первого деления — записывается 1, ниже половины первого деления — записывается 0.

При отсутствии осадков графа не заполняется.

Если осадков было много и они измерялись в несколько приемов, то в книжку КГ-46 записывается каждый отсчет отдельно. Эти отсчеты соединяются знаком «плюс».

Пример – $99+98 + 99+15 = 311$.

В тех случаях, когда после выпадения обильных осадков дождемерное ведро окажется полным, необходимо убедиться, нет ли воды в кожухе бака, а также в балластной камере. В случае обнаружения в них воды, которая выбирается резиновой грушей, выливается в дождемерный стакан, измеряется и записывается и общую сумму осадков.

Если между сроками наблюдений осадков не было, а в утренний срок наблюдений в дождемерном ведре оказалось небольшое количество воды от росы, то эта вода измеряется, количество ее вписывается в книжку и делается примечание – «роса».

Никакие поправки за счет систематических погрешностей, связанных с поте-

рями осадков на смачивание, испарение, ветровое воздействие, разбрызгивание и т. п., в показания наземного дождемера не вводятся.

7.5.6 Скорость ветра на водноиспарительной площадке или плавучей испарительной установке измеряется ручными анемометрами типа МС-13 или каким-либо другим прибором, предназначенным для измерения средней скорости ветра на высоте 200 см.

При измерении скорости ветра ручными анемометрами наблюдатель записывает в книжку наблюдений начальный отсчет левого и правого анемометра при выключенном положении арретира. Устанавливает их на стойку для анемометров так, чтобы левый анемометр был слева, а правый – справа, если смотреть в направлении, откуда дует ветер; включает арретиром поочередно счетный механизм левого и правого анемометров, предварительно отметив время включения левого прибора. По истечении 10 мин (точно) наблюдатель арретиром выключает счетные механизмы анемометров в том же порядке: сначала левого, затем правого, снимает анемометры со стойки, записывает в книжку наблюдений конечный отсчет и укладывает приборы в свои футляры.

На суше стойка для анемометров разворачивается наблюдателем так, чтобы воздушный поток одновременно набегал на оба анемометра.

На плоту разворачивать стойку не нужно, так как она автоматически разворачивается в нужном направлении вместе с плотом.

Основные требования при измерении скорости ветра анемометрами связаны с точной фиксацией времени (периода измерений), при использовании энергозависимых приборов – с поддержанием необходимого напряжения источника питания.

7.5.7 Температура и влажность воздуха на водноиспарительной площадке обычно измеряются стационарным психрометром, установленным в психрометрической будке на метеорологической площадке. Техника этого вида наблюдений, а также порядок наблюдений по термографу и гигрографу изложены в ТКП 17.10-12.

На плавучих испарительных установках наблюдения за температурой и влажностью воздуха чаще всего проводятся с помощью аспирационного психрометра, который подвешивается на специальной стойке вертикально, так, чтобы резервуары сухого и смоченного термометров находились на высоте 200 см над поверхностью воды.

При измерении температуры и влажности аспирационным психрометром вначале с помощью специальной пипетки смачивают батист термометра дистиллированной водой, затем заводят аспиратор и устанавливают прибор на стойку. Через 3 – 4 мин снимают отсчеты, сначала по сухому, затем по смоченному термометрам.

Отсчеты по сухому и смоченному термометрам выполняют с погрешностью до 0,1 °С со специальной надежно закрепленной к плоту подставки, не снимая прибора со стойки и не касаясь его руками.

После записи отсчетов в книжку психрометр снимают со стойки, выполняют подзавод пружины аспиратора и прибор вновь подвешивают на стойку.

Через 2 – 3 мин снимают вторые отсчеты по сухому и смоченному термометрам, а еще через 2 – 3 мин – третьи. Средняя температура сухого и смоченного термометров вычисляется как среднее арифметическое из трех значений после введения поправок.

7.6 Правила записи результатов наблюдений за испарением с водной поверхности

7.6.1 Для записи наблюдений на водноиспарительных площадках и плавучих испарительных установках применяется книжка КГ-46 (приложение Г). Каждая книжка КГ-46 рассчитана на один месяц. Так как книжка КГ-46 предназначена для

записи наблюдений на водноиспарительных площадках и плавучих испарительных установках, то при ее заполнении в титуле книжки следует зачеркивать ненужное.

Запись наблюдений на водноиспарительной площадке и плавучей испарительной установке, находящихся в ведении одного структурного подразделения выполняют в отдельных книжках КГ-46.

7.6.2 Записи наблюдений следует вести в соответствии с заголовками граф и строк книжки согласно указаниям, помещенным в настоящем техническом кодексе.

7.6.3 Результаты наблюдений следует записывать непосредственно в книжку немедленно, на месте проведения измерений, не полагаясь на память. Запись производится четко и ясно черным графитным карандашом. В случае необходимости исправления первоначальная запись должна быть зачеркнута так, чтобы можно было прочесть зачеркнутое, а над ней или рядом делается правильная запись.

7.6.4 Если в силу каких-либо исключительных причин наблюдения за каким-нибудь из параметров не производились, то в соответствующих графах книжки наблюдений ставится тире (-), а на последних страницах обязательно отмечается причина пропуска измерений. Если в срок наблюдений в осадкомере не было осадков, то соответствующая графа оставляется пустой.

Записи в книжке за каждый срок наблюдений обязательно должны быть подписаны дежурным наблюдателем и наблюдателем, проверившим правильность выполненных расчетов.

8 Правила обработки результатов наблюдений за испарением с водной поверхности

8.1 Общие правила по обработке материалов наблюдений за испарением с водной поверхности в структурном подразделении

8.1.1 Результаты наблюдений на водноиспарительной площадке и (или) плавучей испарительной установке подвергаются систематической повседневной обработке, а также анализу и техническому контролю в структурном подразделении и критическому анализу в методическом структурном подразделении.

8.1.2 Первичная обработка и анализ результатов наблюдений выполняются наблюдателями и контролируются начальником структурного подразделения. Обработка материалов наблюдений на водноиспарительных площадках и плавучих испарительных установках включает в себя:

- обработку записей в книжке КГ-46 по срокам наблюдений и подсчет суточных значений по результатам срочных измерений;
- занесение исходных данных в ПЭВМ, их обработка, анализ суточных сумм испарения;
- получение таблицы ТГ-46 на ПЭВМ.

8.1.3. Высылке в конце сезона в методическое структурное подразделение подлежат:

- материалы по наблюдениям за испарением с водной поверхности согласно указаниям методического структурного подразделения.

8.2 Правила обработки книжки КГ-46

8.2.1 Обработка результатов измерений за текущий срок выполняется дежурным наблюдателем немедленно по окончании наблюдений и включает в себя:

- выписывание и введение поправок к измерительным трубкам, вычисление полусуточных сумм осадков и испарения;

- выписывание инструментальных поправок и вычисление исправленных значений температуры воды и скорости ветра;

- выписывание инструментальных поправок к сухому и смоченному термометрам и вычисление температуры воздуха и парциального давления (упругости) водяного пара на высоте 200 см на плавучих испарительных установках и тех водноиспарительных площадках, которые удалены от метеорологической площадки, в остальных случаях только выписывание из книжки КМ-1 (см. 13.5.5 в ТКП 17.10-12,) средних за сутки значений температуры и парциального давления водяного пара по метеоплощадке;

- вычисление давления насыщенного водяного пара (максимальной упругости водяного пара) при температуре поверхностного слоя воды в испарителе (бассейне, водоеме), вычисление после вечернего срока наблюдений всех параметров за текущие сутки, включая разность между давлением насыщенного водяного пара при температуре поверхностного слоя воды в испарителе (бассейне) и парциальным давлением водяного пара на высоте 200 см (разность упругостей водяного пара), а также проверку правильности вычислений, сделанных за предыдущие сутки;

- заноска из книжки в программный комплекс по расчету испарения данных за полные сутки, выполнение расчета испарения, семантического контроля и контроля величины испарения. Проверка сменившимся наблюдателем правильности занесения в ПЭВМ информации за предыдущие сутки.

После окончания обработки страница книжки за текущие сутки подписывается дежурным наблюдателем как лицом наблюдавшим, а за предыдущие сутки как лицом, проверившим вычисления.

По окончании месяца книжка наблюдений просматривается и подписывается начальником структурного подразделения.

8.2.2 Индивидуальная функция преобразования (поправка) к отсчету по измерительной трубке находится в свидетельстве о градуировке, которое прилагается к каждому комплекту объемной бюретки с измерительными трубками. Уравнение функции преобразования к отсчету записывается в графе «Поправка» книжки КГ-46 и рассчитывается для каждого отсчета по измерительной трубке в соответствии с его значением. Исправленное значение отсчета характеризует высоту стояния уровня воды над верхним срезом реперной трубки испарителя (бассейна) в миллиметрах.

В том случае, когда уровень воды стоит высоко над срезом реперной трубки и измерение производится в два или более приемов, расчет преобразования производится для каждого отсчета. Высота стояния уровня над реперной трубкой вычисляется как сумма всех отсчетов по измерительной трубке, рассчитанных по функции преобразования. Каждый отсчет записывается в соответствующие графы книжки. Наблюдатель должен хорошо знать размер поправки и пределы ее применения к отсчетам по рабочей трубке.

8.2.3 Атмосферные осадки при измерении записываются в делениях дождемерного стакана. Пересчет их в миллиметры слоя производится по формуле, приведенной в [2].

Вычисленный по указанной формуле слой осадков записывается в книжку с точностью до 0,1 мм.

8.2.4 Испарение между сроками наблюдений вычисляется по уравнению водного баланса бассейна (испарителя):

$$E = h_{\Pi} - h_T + P, \quad (8.1)$$

где E – слой испарения, мм;

h_{Π} – высота стояния уровня воды над реперной трубкой в предыдущий

- срок измерений (исправленная величина, предыдущий), мм;
 h_T – высота стояния уровня воды над реперной трубкой в текущий срок наблюдений (исправленная величина, средний), мм;
 P – слой осадков, измеренный в дождемере в текущий срок наблюдений (дождемер, слой), мм.

Вычисление слоя испарившейся воды по формуле (8.1) производится с погрешностью до 0,1 мм, результат записывается в графу «Испарение, мм» соответственно сроку проведения наблюдений.

Если в срок наблюдений производилась отливка (доливка) воды, то среднее исправленное значение уровня воды после отливки (доливки) переносится в следующий срок в строку «Предыдущий».

При подсчетах испарения и других параметров за начало суток принимается срок – 20 ч «зимнего» поясного времени и срок – 21 ч «летнего» поясного времени (вечерний срок наблюдений). Суточная сумма испарения вычисляется для каждого испарителя (бассейна) как сумма испарения за утренний и вечерний сроки наблюдений и записывается в графу «Сумма за сутки, мм».

8.2.5 Обработка наблюдений за температурой воды включает в себя выписывание в книжку наблюдений инструментальной поправки термометра, вычисление исправленного значения, как алгебраической суммы отсчета и поправки. И вычисление средней за сутки температуры воды, как среднего арифметического значения из четырех исправленных значений в ночной, утренний, дневной и вечерний сроки наблюдений. Запись в книжке производится с точностью до 0,1 °С.

В паспорте и поверочном свидетельстве термометра часто дается поправка только для определенных значений температуры, например для -10; 0; 10; 20 °С и т.д. Для удобства пользования поправками на промежуточные значения температуры для каждого термометра составляется рабочая таблица поправок (см. таблицу 3 ТКП 17.10-12). Рабочая таблица поправок к термометру содержит поправки, вычисленные с погрешностью до 0,1 °С, а значения поправок для смежных диапазонов температуры не должны различаться более чем на 0,1 °С.

8.2.6 Давление насыщенного водяного пара находится по психрометрическим таблицам по исправленному значению температуры поверхностного слоя воды в бассейне, испарителе и водоеме для каждого срока наблюдений. При этом для случаев отсутствия льда давление насыщенного водяного пара находится соответственно температуре, а для случаев, когда на поверхности воды образовался ледяной покров и температура записана «-0», оно принимается равным 6,1 гПа. Значения давления насыщенного водяного пара записываются с точностью до 0,1 гПа.

Вычисление среднего за сутки давления насыщенного водяного пара производится аналогично определению средней за сутки температуры поверхностного слоя воды.

8.2.7 Средняя за сутки разность давлений водяного пара вычисляется как разность средних за сутки давления насыщенного водяного пара и его парциального давления на высоте 200 см. При этом для водноиспарительных площадок, расположенных на метеоплощадках или в непосредственной близости от них, среднее за сутки парциальное давление на высоте 200 см вычисляется (берется из книжки КМ-1) (см. 14.5.4 ТКП 17.10-12) по восьми срочным измерениям, а для плавающих испарительных установок и самостоятельных водноиспарительных площадок – по четырем срочным измерениям. Разность давлений водяного пара записывается в книжку с точностью до 0,1 гПа.

8.2.8 Скорость ветра, измеренная с помощью ручных анемометров, вычисляется следующим образом. Из двух отсчетов по анемометру, сделанных до (начальный отсчет) и после (конечный отсчет) измерения, вычисляется разность ме-

жду конечным и начальным отсчетами. Разность записывается в соответствующую строку книжки наблюдений с точностью до одного целого деления циферблата анемометра. Поделив эту разность на продолжительность измерений, определяют число делений в одну секунду. Продолжительность измерений выражается в секундах. При выдержке прибора 10 мин разность делится на 600 с. Отношение вычисляется с погрешностью до 0,1 деления в секунду.

Скорость ветра для левого и правого анемометров определяется с помощью таблиц, составленных на основе поверочных свидетельств анемометров. По числу делений в 1 с находится соответствующее значение скорости ветра и записывается в книжку с точностью до 0,1 м/с. Если число делений в 1 с оказалось меньше 1,0, но больше 0,5, то скорость ветра принимается равной 0,8 м/с (порог чувствительности анемометра). При числе деления в 1 с от 0,50 до 0,1 скорость ветра принимается равной 0,4 м/с. Скорость ветра, равная 0,0, записывается только тогда, когда разность конечного и начального отсчетов по ручным анемометрам не превышает 30 делений за 10 мин.

Средняя скорость ветра в срок наблюдений вычисляется как среднее арифметическое значение из скоростей ветра, определенных по левому и правому анемометрам. Средняя суточная скорость ветра вычисляется как среднее арифметическое значение из средних скоростей ветра в ночной, утренний, дневной и вечерний сроки наблюдений.

8.2.9 Обработка результатов наблюдений за температурой и влажностью воздуха изложена в ТКП 17.10-12.

8.2.10 Обработка лент термографа и гигрографа производится также в соответствии с требованиями технического кодекса, указанном в 8.2.9. Данные термографа и гигрографа используются для восстановления температуры и влажности воздуха в тех случаях, когда отменяется выезд на плавучую испарительную установку, например, из-за штормовой ситуации в срок наблюдений.

8.3 Правила проведения анализа испарения с водной поверхности

8.3.1 Для проверки соответствия суточных сумм испарения осредненным за эти же сутки значениям гидрометеорологических параметров используются:

- средняя за сутки разность давлений водяного пара (Δe , гПа);
- средняя за сутки скорость ветра на высоте 200 см (U_{200} , м/с);
- сумма испарения за сутки (E , мм/сут).

Для анализа испарения используется «Таблица исходных данных для контроля испарения», получаемая на ПЭВМ в программном комплексе по обработке данных наблюдений за испарением с водной поверхности. Анализуются данные, помеченные в таблице знаком «звездочки» (*).

При анализе обращается внимание на следующее:

- выпадали ли атмосферные осадки и какой интенсивности. Если интенсивность осадков достигала 1 мм/мин и больше или их сумма за полсуток превышала 10 мм, то возможно выбрызгивание воды из испарителя и рассчитанное испарение будет завышено;
- производилась ли отливка (доливка) воды и правильно ли учтена эта операция при подсчете испарения по испарителю (бассейну);
- правильно ли определено давление насыщенного водяного пара при температуре поверхностного слоя;
- правильно ли определена влажность воздуха и нет ли просчетов по сухому или смоченному термометру. На сколько в каждый срок наблюдений относительная влажность воздуха, определенная по показаниям сухого и смоченного термометра, соответствует показаниям волосяного гигрометра или гигрографа;

- правильно ли определена средняя за сутки разность давлений водяного пара;
- правильно ли определена скорость ветра анемометрами, не выходят ли различия в показаниях левого и правого анемометров за пределы допустимой ошибки и в каком соответствии их показания находятся с измерениями скорости ветра по флюгеру.

Если не будет обнаружено ошибки в определении перечисленных параметров, то необходимо обратить внимание на состояние испарительных установок: не появилась ли в них течь, не стали ли птицы или другие животные пить воду из испарителя (бассейна) и т.п.

Если в результате анализа будет установлено, что отклонение обусловлено ошибкой определения испарения (течь в испарителе или бюретке, влияние птиц или животных, нарушение положения реперной трубки и т. п.), то при правильном определении гидрометеорологических параметров суточная сумма испарения может быть восстановлена по «Таблице исходных данных для контроля испарения», т. е. принято расчетное значение испарения. При этом в книжке КГ-46 и таблице ТГ-46 восстановленное значение вручную помечается знаком «звездочки» (*) и дается необходимое пояснение, а начальником структурного подразделения принимаются срочные меры к тому, чтобы обеспечить правильное измерение испарения.

Уровень воды в испарителе (бассейне) в текущий срок наблюдений (исправленное значение) при отсутствии осадков в некоторых случаях может быть больше, чем в предыдущий. Это может быть вызвано наличием конденсации водяных паров, заносом песка в испаритель (бассейн), и термическим расширением воды за счет резкого повышения ее температуры от предыдущего до текущего срока наблюдений.

При получении за период без осадков отрицательных сумм испарения (конденсации) следует тщательно проанализировать, были ли условия для конденсации.

Действительная конденсация водяных паров наблюдается чаще всего весной в ночной период между вечерним и утренним сроками наблюдений, когда температура воздуха значительно выше температуры поверхностного слоя воды. Иногда конденсация имеет место и осенью – в дни с большей относительной влажностью воздуха и малой скоростью ветра.

Действительная конденсация за период без осадков может достигать 0,1 – 0,6 мм, но не может быть больше осадков «от росы», измеренных за соответствующий период в дождемере. В остальных случаях для появления действительной конденсации непременным условием должно быть наличие отрицательных или близких к нулю значений разности давлений водяного пара в один из сроков наблюдений.

Фиктивная конденсация, или отрицательное испарение, возникшая в результате заноса песком или забрызгивания (заплескивания), должна быть исключена. Измеренное испарение за этот период должно быть забраковано и при наличии данных наблюдений за гидрометеорологическими параметрами восстановлено по таблице исходных данных.

Фиктивная конденсация, возникшая из-за термического расширения воды, как правило, только несколько перераспределяет действительное испарение внутри суток и мало сказывается на декадном и месячном значениях. Фиктивную конденсацию за счет термического расширения воды (при температуре выше 4 °С) можно ориентировочно оценить исходя из следующих соотношений. Повышение температуры воды в испарителе ГГИ-3000 сопровождается подъемом уровня воды, а понижение температуры – опусканием уровня. При этом изменение температуры

воды на 1 °С вызывает изменение уровня на 0,08 мм.

В испарительном бассейне глубиной 2 м термические изменения уровня больше, около 0,2 мм на 1 °С.

8.4 Правила получения месячной таблицы ТГ-46

8.4.1 Месячная таблица ТГ-46 получается на ПЭВМ с помощью программного комплекса по обработке данных наблюдений за испарением с водной поверхности, после занесения информации за месяц в соответствующие графы программы.

8.4.2 Сумма испарения за сутки по испарителю (бассейну) помещается в таблицу с точностью до 0,1 мм. В случае, когда в испарителе (бассейне) в утренний срок наблюдений был лед, а в вечерний срок наблюдений льда не было и испарение определено за сутки от предыдущего вечернего измерения до текущего, испарение помещается так же, как и для открытой водной поверхности безо льда. Если ледяной покров сохранялся в испарителе в течение суток, т. е. в утренний и вечерний сроки наблюдений или только в вечерний срок наблюдений, то вместо суммы испарения за эти сутки в соответствующая графа остается пустой. Сомнительные значения испарения в таблице исходных данных в программном комплексе автоматически отмечаются «звездочкой» (*), восстановленные после анализа значения испарения в таблице ТГ-46 на 2 стр. помечаются «*» вручную после распечатки. Если имел место пропуск наблюдений и испарение за сутки отдельно или в сумме за несколько суток не может быть определено, то в соответствующей графе ставится тире (-).

8.4.3 Температура поверхностного слоя воды на глубине 0,01 м и испарительных установках, а также температура воды в водоеме на глубине 0,10 м помещается в соответствующих графах таблицы с погрешностью до 0,1 °С и только за те сутки, когда имеются сведения об испарении, а также когда испарение отмечено как «лед» или определено суммарно за несколько суток. В те дни, когда испарение не определено и отмечено знаком тире (-), сведения о температуре воды и других метеопараметрах (кроме осадков) в таблицу не помещаются.

8.4.4 Давление насыщенного водяного пара, вычисленное по температуре поверхностного слоя воды, помещается в таблицу в виде среднего за сутки значения с погрешностью до 0,1 гПа. В тех случаях, когда в графе «Сумма испарения за сутки» стоит тире, давление насыщенного водяного пара не вычисляется.

8.4.5 Сведения о метеорологических параметрах (температуре воздуха, парциальном давлении водяного пара в воздухе, скорости ветра) помещаются в таблицу в виде средних за сутки значений с погрешностью до 0,1 значения параметра.

8.4.6 Разность давлений водяного пара вычисляется как разность среднего за сутки давления насыщенного водяного пара, вычисленного по срочным измерениям температуры поверхностного слоя воды в испарителе, бассейне, водоеме, и среднего за сутки парциального давления водяного пара на высоте 200 см. Разность давлений помещается в таблицу с погрешностью до 0,1 гПа по тем же правилам, что и сведения по другим гидрометеорологическим параметрам.

8.4.7 Атмосферные осадки в таблицу записываются в виде суммы за сутки с точностью до 0,1 мм. Если осадки в течение суток не выпадали, соответствующая графа остается пустой. Если в течение суток было отмечено выпадение смешанных осадков или только твердых, то рядом с суммой осадков ставится «звездочка» (*). Если осадки не измерялись, то ставится тире (-). Суточная сумма осадков помещается в таблицу независимо от испарения.

8.5 Правила проведения технического контроля материалов наблюдений за испарением с водной поверхности в структурном подразделении

8.5.1 Задачей технического контроля наблюдений за испарением с водной поверхности является проверка правильности проведения и обработки наблюдений согласно требованиям, изложенным в настоящем техническом кодексе.

8.5.2 При техническом контроле в структурном подразделении проверяется:

- соблюдение наблюдателями требований настоящего технического кодекса в части техники проведения наблюдений и ухода за оборудованием и приборами;
- состояние измерительных приборов и соответствие их требованиям ТКП 17.10-12;
- соответствие оборудования требованиям настоящего технического кодекса;
- правильность полевых записей в книжке КГ-46, а также внесения поправок в отсчеты, вычисления испарения, температуры и влажности воздуха, давления насыщенного водяного пара, скорости ветра и перевода осадков из делений стакана в миллиметры слоя в сроки наблюдений;
- правильность подсчета суточных сумм осадков и испарения и средних за сутки значений гидрометеорологических параметров;
- правильность занесения служебной информации в программный комплекс по обработке данных наблюдений за испарением с водной поверхности.

8.5.3 Каждое проверенное при техническом контроле число отмечается поставленным справа от него знаком V. Неправильная цифра (число) зачеркивается так, чтобы ее можно было прочесть, и над ней пишется правильное значение. На каждой проверенной странице книжки проверяющий ставит свою подпись и дату проверки.

8.6 Правила проведения критического анализа материалов наблюдений за испарением с водной поверхности

8.6.1 Материалы наблюдений за испарением с водной поверхности, поступившие из структурных подразделений, подвергаются критическому анализу и подготовке к печати по окончании сезона наблюдений.

8.6.2 Критический анализ материалов наблюдений на водноиспарительных площадках и плавучих испарительных установках проводится в целях:

- выяснения надежности значений, полученных в результате наблюдений и обработки;
- решения всех неясных вопросов, связанных с недоброкачественными наблюдениями и вычислениями, выявленными при критическом анализе (с этой целью может быть организована проверка структурного подразделения);
- восстановления пропущенных наблюдений.

Критический анализ средних суточных значений за декаду и месяц, осуществляется по каждому параметру отдельно в следующем порядке:

- температура воздуха;
- влажность воздуха;
- температура поверхностного слоя воды;
- давление насыщенного водяного пара;
- разность давлений водяного пара;
- скорость ветра;
- осадки;
- испарение.

Критический анализ температуры и влажности воздуха выполняется согласно правилам, изложенным в ТКП 17.10-12. Температура поверхностного слоя воды проверяется и анализируется путем сопоставления ее с температурой воздуха, скорость ветра – сопоставлением данных, полученных по анемометрам на водно-

испарительной площадке и по флюгеру на метеорологической площадке.

Давление насыщенного водяного пара и разность давлений проверяется и анализируется путем сравнения с соответствующими данными в психрометрических таблицах и данными по дефициту насыщения (дефициту упругости водяного пара).

Декадные и месячные данные по дождемеру на площадке сопоставляются с данными осадкомера Третьякова или плювиографа.

Критический анализ материалов наблюдений по испарению начинается с просмотра таблицы контроля суточных сумм испарения, полученной в программном комплексе. При этом особое внимание обращается на данные помеченные знаком «звездочки» (*).

8.7 Правила подготовки ежегодника «Материалы наблюдений за испарением с водной поверхности»

8.7.1 Ежегодник «Материалы наблюдений за испарением с водной поверхности» (далее - ежегодник) ежегодно выпускаются в виде книги формата А4 и содержат результаты наблюдений по всем водноиспарительным площадкам.

8.7.2 Каждый выпуск ежегодника содержит следующие сведения:

- предисловие;
- общие замечания;
- алфавитный список станций;
- основные сведения о водноиспарительных площадках;
- описание водноиспарительных площадок;
- материалы наблюдений на водноиспарительных площадках III типа (в соответствии с таблицей Д.1, приложение Д);
- материалы наблюдений на водноиспарительных площадках II типа (в соответствии с таблицей Д.2, приложение Д);
- материалы наблюдений на плавучих водноиспарительных установках (в соответствии с таблицей Д.3, приложение Д) – при наличии данного вида наблюдений.

Подготовка и редактирование материала, составление таблиц, их компоновка осуществляется редактором выпуска в методическом структурном подразделении. Таблицы Д.1 и Д.2 автоматически получаются в программном комплексе по обработке данных наблюдений за испарением с водной поверхности, после внесения и обработки данных за текущий год.

8.7.3 В общих замечаниях (пояснения) оговариваются все случаи отступлений от настоящего технического кодекса в работе водноиспарительных площадок. Эти пояснения касаются приборов и оборудования, методики и сроков наблюдения, правил обработки материалов наблюдений. В них отмечаются случаи открытия или закрытия водноиспарительных площадок, а также другие замечания по работе. Здесь же приводится список сокращений и условных обозначений и схема расположения структурных подразделений, оборудованных водноиспарительными установками.

8.7.4 Алфавитный список включает в себя названия структурных подразделений, расположенные в алфавитном порядке, порядковый номер структурного подразделения (по таблице основных сведений), характеристику среднего угла закрытости горизонта по континентальной, береговой и плавучей водноиспарительным площадкам и указание на страницы, где помещены описания площадок и материалы наблюдений по ним.

8.7.5 Основные сведения о водноиспарительных площадках даются в табличной форме. Структурные подразделения, оборудованные водноиспарительными площадками, в таблице располагаются по порядку номеров в соответствии с их

координатами с севера на юг и с запада на восток.

Далее приводятся сведения о структурном подразделении. Они включают в себя название структурного подразделения, его номер и принадлежность к организации гидрометеорологии. Местоположение структурного подразделения характеризуется следующими сведениями: область, район, населенный пункт. По каждой водноиспарительной площадке и плавучей испарительной установке, приводятся следующие данные: индекс площадки (установки), ее высота над уровнем моря и период действия.

Индекс площадки отражает два признака: первый характеризует место расположения площадки – континентальная (К), береговая (Б) или плавучая (П), второй – тип водноиспарительной площадки. Площадки, оборудованные только стандартным сетевым испаромером, характеризуются римской цифрой три (III). Площадки, оборудованные испаромером ГГИ-3000 и испарительным бассейном, характеризуются римской цифрой два (II).

Пример – в структурном подразделении имеется одна континентальная площадка, оборудованная испаромером ГГИ-3000 и испарительным бассейном площадью 20 м². Полный индекс такой площадки будет К-II. Если структурное подразделение имеет несколько площадок – континентальную, оборудованную испаромером ГГИ-3000 (К-III), береговую, оборудованную сетевым испаромером и испарительным бассейном (Б-II), и плавучую испарительную установку, оснащенную испаромером ГГИ-3000 (П-III), то в таблице указываются все площадки структурного подразделения с соответствующими индексами.

Для каждой площадки отдельной строкой приводятся сведения о высоте над уровнем моря (с указанием системы отсчета) и периоде наблюдений.

Сведения об испарительных бассейнах, установленных на водноиспарительных площадках (плавучих испарительных установках), включают в себя следующие характеристики: площадь, глубину, высоту наружного сухого борта (высота борта над поверхностью земли или поверхностью воды в водоеме) и внутреннего (над уровнем воды в бассейне). Для сетевого испарителя указывается только наружная и внутренняя высота сухого борта.

8.7.6 Описание водноиспарительных площадок составляется в следующем порядке:

- краткое описание окрестностей площадки;
- описание ближайшего окружения площадки;
- описание площадки.

Краткое описание окрестностей площадки включает в себя сведения о местоположении площадки относительно ближайшего крупного населенного пункта (районный центр) и краткую характеристику общего ландшафта (крупные географические формы рельефа, водные объекты, растительная зона), типа рельефа (ровный, холмистый и т.п.), степени его расчлененности (сильная, средняя и слабая) и формы рельефа (водораздел, пойма и т. п.).

Описание ближайшего окружения площадки (в радиусе 200 – 300 м) дается кратко, с выделением лишь особенностей расположения площадки относительно населенных пунктов, рельефа, растительности и водных объектов.

Описание водноиспарительной площадки дается более подробно и включает в себя:

- характеристику ограждения площадки и расстояние ее относительно метеорологической площадки;
- характеристику растительности на поверхности площадки;
- характеристику почвогрунтов, глубину их промерзания, глубину залегания грунтовых вод;

- характеристики углов закрытости горизонта относительно поверхности воды в испарительных установках, а также условия задымленности и запыленности атмосферы;

- отличительные особенности приборов и установок, применяемых на площадке, состава и сроков наблюдений, а также качества, общей минерализации и глубины прозрачности воды, используемой для наполнения испарительных установок.

Описание водноиспарительной площадки по полной форме приводится один раз в 5 лет, в годы, кратные 5. В остальные годы полные описания даются только в случае переноса площадки на новое место и для вновь открытых водноиспарительных площадок. Если на площадке или ее ближайшем окружении произошли серьезные изменения, а также если имели место отступления от действующего технического кодекса, то в годы, не кратные 5, в кратком описании площадки приводятся лишь сведения об отличительных особенностях наблюдений в текущем году.

Пример описания водноиспарительной площадки помещен в приложении Е.

8.7.7 Материалы наблюдений на водноиспарительных площадках представляются в табличной форме, полученной в ПЭВМ (в соответствии с приложением Д, таблицы Д.1 и Д.2), содержат данные по испарителю (испарение, температура поверхностного слоя воды, давление насыщенного водяного пара), метеорологическим параметрам, обуславливающим испарение (температура воздуха, парциальное давление водяного пара, скорость ветра), температуре почвы на глубине 20 см и атмосферным осадкам. Кроме того помещаются сведения о датах схода снега на водноиспарительной площадке и начала наблюдений, а также о датах замерзания воды в испарителе и окончания наблюдений. Для водноиспарительных площадок II типа аналогично помещаются данные по испарительному бассейну. Материалы наблюдений на плавучих испарительных установках (приложение Д, таблица Д.6) содержат сведения по плавучему испарителю, водоему, метеопараметрам на высоте 200 см над поверхностью воды в водоеме и атмосферным осадкам на водоеме. Там же приводятся сведения о датах очищения водоема ото льда и установления ледяного покрова, начала и окончания наблюдений.

Данные за неполную декаду заносятся с указанием числа суток, за которые производилось определение испарения и его осреднение. Сведения о всех сопутствующих гидрометеорологических параметрах приводятся за синхронный с испарением период времени.

Средние за месяц значения параметров вычисляются только в том случае, когда имеются данные за все декады месяца и не менее чем за пять суток в каждой декаде.

9 Правила проверки наблюдений за испарением с водной поверхности

9.1 Основной целью проверки наблюдений за испарением с водной поверхности является обеспечение высокого качества и однородности (сравнимости) всех получаемых материалов наблюдений.

Общими задачами проверки являются:

- проверка правильности применения технического кодекса и других методических документов, регламентирующих постановку наблюдений за испарением с водной поверхности – от проведения полевых наблюдений до обработки и анализа их результатов;

- проверка правильности организации работ в структурном подразделении и своевременности контроля материалов наблюдений за испарением с водной поверхности;

- проверка состояния приборов и установок водноиспарительных площадок (плавучих установок);
- определение качества всех видов наблюдений и работ;
- изучение личного состава работников и проверка правильности выполнения ими всех наблюдений и работ;
- проведение на месте всех необходимых работ, в том числе по устранению недостатков, выявленных в процессе проверки;
- корректировка паспорта структурного подразделения и приложений к нему;
- инструктирование наблюдателей о правильности ведения и обработки наблюдений.

В план отдельных проверок дополнительно могут быть включены специальные задания, например перенос установок, постановка новых видов наблюдений или работ и др.

9.2 Проверка наблюдений за испарением с водной поверхности производится систематически не реже одного раза в год и, как правило, одновременно с проверкой структурных подразделений, на которых эти наблюдения ведутся. При составлении плана проверки структурного подразделения должна быть обеспечена возможность проверки наблюдений за испарением в период действия водноиспарительной площадки (плавучей установки). Кроме того, по мере надобности проверка должна производиться немедленно после получения донесения от начальника структурного подразделения о неисправности устройств на водноиспарительной площадке, а также после обнаружения при обработке материалов наблюдений крупных методических ошибок и дефектов в наблюдениях.

Проверка производится специалистами методического структурного подразделения в части проведения метеорологических наблюдений или организации гидрометеорологии, в состав которой входит структурное подразделение по утвержденному республиканским органом государственного управления в области гидрометеорологической деятельности плану.

9.3 В процессе подготовки к проверке используются все материалы, находящиеся в структурном подразделении. На основании просмотра плана, отчетов и материалов по оценке работы структурных подразделений устанавливается их состав, общий объем и качество работы. Выбираются структурные подразделения с наиболее плохими и хорошими показателями, из числа которых намечаются пункты для посещения.

Перед выездом в структурное подразделение изучаются следующие материалы и документы:

- планы, отчеты и данные месячной и годовой оценки работы структурного подразделения;
- акты и отчеты предыдущих проверок;
- ведомость учета сроков поступления материала с сети;
- книжки КГ-46;
- паспорта структурных подразделений.

Заблаговременно, до начала проверки, проверяющий должен подобрать все приборы и материалы, которые понадобятся ему при проверке наблюдений за испарением с водной поверхности. К приборам, имеющимся в распоряжении проверяющего и предусмотренным ТКП 17.10-18, следует добавить два ручных анемометра и металлическую линейку с четкими делениями.

9.4 Работа проверяющего в структурном подразделении заключается в следующем:

- общее знакомство с работой водноиспарительной площадки (плавучей установки);
- проверка состояния установок, приборов правильности проведения наблю-

дений, первичной обработки и контроля материалов наблюдений;

- устранение недостатков, обнаруженных в процессе проверки или указанных в задании проверяющему;

- инструктирование наблюдателей по всем неясным для них разделам работ;

При осмотре приборов особое внимание должно быть обращено на их исправность и своевременность поверки.

9.5 При проведении проверки наблюдений за испарением с водной поверхности прежде всего необходимо убедиться в отсутствии течи в испарительном бассейне. Путем просмотра первой за сезон книжки наблюдений и беседы с начальником структурного подразделения выясняется состояние бассейна к моменту заполнения его водой. При подозрении на течь следует сразу же принять срочные меры к ее ликвидации. Проверяются на течь доливной бак и краны. Течь можно обнаружить по убыли воды в доливном баке при закрытых кранах и верхней крышке. Затем проверяется горизонтальность испарительного бассейна (путем нивелировки борта) и высота борта над поверхностью земли (100 ± 10 мм). Устанавливается надежность крепления успокоителя, соединительных труб доливного бака и успокоителя, устойчивость реперной трубки и ее вертикальность, а так же правильность установки указателя высоты уровня (острие иглы должно находиться на 10 мм ниже верхнего края успокоителя с допустимым отклонением в высоте ± 5 мм).

Проверяющий должен глазомерно оценить высоту уровня воды в испарительном бассейне относительно острия иглы.

Необходимо также убедиться в том, не изменился ли источник, служащий для наполнения бассейна водой и его доливки. В случае доливки бассейна солоноватой водой проверяющий должен взять пробу воды из бассейна и источника для анализа.

При осмотре испарителя необходимо прежде всего убедиться в отсутствии в нем течи. Проверка производится аналогично тому, как это рекомендовано для бассейна. При подозрении на течь испаритель следует выкопать и проверить. Если площадка не работает, проверка производится в соответствии с указаниями, изложенными в настоящем техническом кодексе.

Необходимо проверить вертикальность и устойчивость реперной трубки, крепость ее растяжки и правильность установки указателя высоты уровня воды.

Горизонтальность установки испарителя проверяется ватерпасовкой борта (допустимая разница в высоте отдельных точек ± 5 мм). Высота борта над поверхностью земли должна быть равна 75 мм с отклонением не более ± 5 мм.

Проверяющий должен глазомерно оценить высоту уровня воды в испарителе относительно острия иглы. Затем проверяется исправность бюретки, герметично ли закрыто ее отверстие пробкой, для чего насухо протертую бюретку с закрытым отверстием осторожно наполняют водой и следят, не просачивается ли вода из-под пробки. Выясняется соответствие градуировок бюретки и трубки. В случае неисправностей в бюретке или несоответствия градуировок бюретки и трубки немедленно принимаются меры к полному устранению недостатков или замене старой бюретки новым комплектом.

При осмотре бассейна, испарителей и доливного бака необходимо обратить внимание на их цвет и качество окраски, наличие ржавчины, отслоения и состояние всех установок.

Проверяющий должен удостовериться в правильности порядка и техники измерений высоты уровня в бассейне (испарителе), в правильности и своевременности записей в книжку. При этом особое внимание следует обратить на то, чтобы бюретка и измерительная трубка перед наблюдением смачивались, на технику отсчета по измерительной трубке, на соблюдение продолжительности выдержки

бюретки в бассейне (испарителе) и на своевременность доливки (отливки) воды в бассейн (испаритель).

9.6 Проверяющий должен тщательно осмотреть термометр на поплавке, проверить качество его изготовления (нет ли течи) и окраски поплавка, надежность крепления термометра к поплавку, правильность расположения экрана (в плоскости, параллельной расположению термометра), а также установить исправность водного термометра в оправе.

Проверяющим контролируется, на какую глубину погружается ртутный резервуар водного термометра на поплавке и водного термометра в оправе (в водоеме). Производится сравнение показаний водных термометров с контрольным и устанавливается правильность и порядок проведения отсчетов по термометрам и введения поправок в отсчеты дежурным наблюдателем.

9.7 Проверка наблюдения за температурой и влажностью воздуха (психрометрическая будка) производится в соответствии с указаниями ТНПА, определяющего правила проведения проверки метеорологических наблюдений и работ. Если на станции производятся наблюдения по аспирационному психрометру, проверяющий должен проверить состояние и исправность действий прибора.

Проверяющему необходимо ознакомиться с местом проведения наблюдений, установить надежность установки приборов, проверить высоту их установки и лично убедиться в удобстве работы с приборами.

При проверке наблюдений за скоростью ветра необходимо ознакомиться с местом проведения наблюдений, проверить правильность установки стойки для анемометров и ее высоту.

Проверяющий обязан тщательно просмотреть результаты ежемесячных сличений ручных анемометров и произвести сличение контрольного анемометра станции с анемометром проверяющего согласно указаниям, изложенным в настоящем техническом кодексе.

9.8 При проверке наблюдений за осадками устанавливается горизонтальность воронки наземного дождемера (с помощью плотницкого уровня) и высота ее кромки над поверхностью земли (75 ± 5 мм). Далее отмечается исправность дождемерных ведер, дождемерного стакана, груши и состояние, в котором они содержатся, а также регулярность проверки дождемерных ведер на течь.

Проверяющий проверяет правильность проведения наблюдений и отсчетов по дождемерному стакану. Следует убедиться, сменяется ли ведро дождемера при отсутствии осадков.

В случае применения некомплектного дождемерного стакана проверяющему следует его проверить через каждые 5 делений при помощи мензурки.

Наблюдатель должен произвести в присутствии проверяющего измерение осадков. При отсутствии осадков правильность измерений проверяется при помощи воды, налитой в дождемерное ведро.

9.9 Проверка плавучих установок производится в соответствии с указаниями, изложенными выше, со следующими добавлениями:

- проверяющий должен ознакомиться с общим состоянием плота, убедиться в достаточной его плавучести, надежности крепления якорного троса (цепи), в надежности плавсредств, а также в том, насколько наблюдатели ознакомлены с правилами по охране труда [3];

- проверяется надежность крепления приборов на плоту, правильность установки стойки для анемометров, психрометрической будки, будки для самописцев или стойки для аспирационного психрометра, высота борта испарительного бассейна, испарителей и дождемеров над поверхностью воды и плота, отсутствие воды в балластной камере дождемера. В случае обнаружения воды в баке дождемера последний должен быть снят, бак испытан на течь и запаян. Кроме того,

ТКП 17.10-27-2010

проверяющий должен лично убедиться в удобстве работы с приборами на плоту;
- на судоходных водоемах проверяется оборудование плота сигнальным освещением, действующим в темную часть суток (огни зажигаются на вертикальных стойках на высоте 1,5 – 2,0 м над водой с заходом солнца и гасятся с его восходом). Цвет и расположение огней на плоту должны быть согласованы с органами водного транспорта.

9.10 При проверке правильности обработки и контроля наблюдений следует исходить из замечаний, сделанных методическим структурным подразделением, и предварительных замечаний самого проверяющего при просмотре материала во время подготовки к проверке.

По время просмотра книжек КГ-46 и таблиц текущего месяца проверяется правильность записи наблюдений в книжке, вычисления поправок к отсчетам, правильность перевода делений дождемерного стакана в миллиметры и вычисления слоя испарившейся воды, правильность вычисления парциального давления водяного пара в воздухе и разности давлений водяного пара, правильность перевода числа делений анемометра в скорость ветра.

При обнаружении ошибок в обработке или каких-либо неясностей проверяющий обязан подробно разобрать эти случаи с наблюдателями, поясняя свои указания примерами, выбранными из материалов наблюдений.

Подробно проверяется правильность взаимоконтроля наблюдателей и полноты контроля со стороны начальника станции.

9.11 Мероприятия по устранению недостатков в работе водноиспарительной площадки (плавучей испарительной установки) и прочие работы, выполняемые проверяющим на станции, составление акта проверки, оформление результатов проверки водноиспарительной площадки выполняются в соответствии с ТКП 17.10-12.

При проведении проверки водноиспарительной площадки одновременно с проверкой структурного подразделения результаты ее включаются отдельным разделом в общий акт и отчет о проверке. В случае проверки только водноиспарительной площадки (плавучей установки) результат ее оформляется самостоятельным актом и отчетом в соответствии с ТКП 17.10-18 и ТКП 17.10-07.

10 Правила расчета испарения с поверхности водоемов

10.1 Общие положения

10.1.1 Данные правила распространяются на проектирование сооружений, при котором требуется определить потери воды на испарение с водоемов (водохранилищ, прудов и естественных водоемов). В данной главе используются методы расчета испарения опубликованные в [4].

10.1.2 Испарение с водоемов рассчитывается за безледоставный период. Средняя многолетняя величина испарения за этот период приближенно принимается по карте (приложение Ж) или подсчитывается по формуле 10.13. С целью получения более точных данных и для определения испарения за конкретные годы и месяцы расчет испарения производится в зависимости от размеров водоема и имеющихся исходных материалов одним из способов, изложенных в 10.2, 10.3 и 10.4.

10.1.3 Применительно к задаче расчета испарения все водоемы условно делятся на три группы: I – малые, II – средние и III – большие.

К группе I относятся водоемы округлой или квадратной формы площадью до 5 км² или со средней длиной разгона воздушного потока над их водной поверхностью не более 2 – 3 км.

Примечание – Под средней длиной разгона воздушного потока понимается среднее

взвешенное расстояние по водному зеркалу водоема с учетом повторяемости направлений ветра (по 10.2.2).

К группе II относятся водоемы, имеющие площадь от 5 до 40 км², к группе III – озера и водохранилища площадью свыше 40 км², для которых характерно наличие участков, резко различающихся по глубине, защищенности или гидрометеорологическим условиям.

10.1.4 Правилами предусматривают четыре приема расчета испарения с пресных водоемов, расположенных в равнинных условиях, в зависимости от их размеров и наличия материалов наблюдений:

а) для водоемов групп I, II и III при наличии на них гидрометеорологических наблюдений – по формуле (10.1), приведенной в 10.2.1;

б) для водоемов групп I, II и III при отсутствии на них гидрометеорологических наблюдений – по формуле (10.1) с предварительным расчетом входящих в нее параметров по данным метеорологических станций, расположенных на суше;

в) для водоемов групп I и II при наличии материалов наблюдений на плавучих испарительных установках по стандартным испарителям ГГИ-3000 площадью 0.3 м² и глубиной 0.6 м – по формуле 10.20, приведенной в 10.3.1;

г) для водоемов группы I по данным наблюдений в испарительных бассейнах площадью 20 м² или с использованием карты (приложение Ж) – по предлагаемой методике, изложенной в 10. 4.1.

10.1.5 Для расчетов испарения при отсутствии данных наблюдений на водоеме необходимы следующие сведения:

- местоположение, конфигурация, площадь, глубина и характер защищенности водоема;
- средние месячные значения температуры, абсолютной влажности воздуха, скорости ветра и распределения его по направлениям, общей и нижней облачности по ближайшей к водоему метеоплощадке;
- характеристика местоположения метеоплощадки структурного подразделения, степень ее защищенности от ветра и рельеф в районе структурного подразделения.

Примечание – При расчете испарения с больших водоемов указанные выше сведения необходимы по всем метеорологическим структурным подразделениям, находящимся в районе водоема.

10.2 Расчетная схема и ее параметры

10.2.1 Величина испарения с водоема E_0 (мм), расположенного на равнинной территории, определяется по формуле:

$$E_0 = 0,14n(e_0 - e_{200})(1 + 0,72u_{200}), \quad (10.1)$$

- где e_0 – среднее значение максимальной упругости водяного пара, вычисленное по температуре поверхности воды в водоеме, в мб,
- e_{200} – среднее значение упругости водяного пара (абсолютной влажности воздуха) над водоемом на высоте 200 см, в мб;
- u_{200} – среднее значение скорости ветра над водоемом на высоте 200 см, в м/сек;
- n – число суток в расчетном интервале времени, за который принимается месяц, а в начале и в конце безледоставного периода – соответствующее число суток от даты вскрытия до конца данного месяца и от начала последнего месяца безледоставного периода до даты замерзания водоема.

Величины максимальной упругости, абсолютной влажности воздуха и скорости ветра принимаются средними за месяц (или неполный месяц) и осредняются для всех точек наблюдений над акваторией водоема.

При расчете средних многолетних величин испарения значения гидрометеорологических параметров осредняются за весь период наблюдений для каждого месяца.

При отсутствии данных о максимальной упругости водяного пара, абсолютной влажности воздуха и скорости ветра над водоемом значения этих параметров рассчитываются по материалам наблюдений на ближайших от водоема метеоплощадках.

10.2.2 Для расчета средней скорости ветра над водоемом используются материалы наблюдений по флюгеру двух-трех метеоплощадок, одна из которых принимается в качестве опорной, а остальные считаются контрольными и выбираются таким образом, чтобы они отличались от опорной по степени их защищенности. За опорную принимается метеоплощадка с наиболее длинным рядом наблюдений, местоположение, защищенность и тип флюгера которой не менялись в течение расчетного периода (не менее 15 – 20 лет).

Средняя скорость ветра над водоемом на высоте 200 см u_{200} (м/сек) определяется по формуле:

$$u_{200} = K_1 K_{2Д} K_3 u_{\phi}, \quad (10.2)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий степень защищенности метеоплощадки структурного подразделения на суше и принимаемый по таблице К.1, (приложение К);

K_2 – коэффициент, учитывающий характер рельефа в пункте наблюдений и принимаемый по таблице К.2, (приложение К);

K_3 – коэффициент, учитывающий среднюю длину разгона воздушного потока над водоемом L_{cp} при различной его защищенности и принимаемый по таблице К.3, (приложение К);

u_{ϕ} – скорость ветра на высоте флюгера за расчетный интервал времени (месяц, декада), в м/сек.

Для определения средней длины разгона воздушного потока на плане водоема строятся две системы прямоугольных сеток из параллельных профилей, ориентированных в первом случае с С на Ю и с З на В, а во втором — с СЗ на ЮВ и с СВ на ЮЗ. Расстояние между профилями выбирается с таким расчетом, чтобы они пересекали участки водоема с характерными для него сужениями и расширениями. Средняя длина разгона для данного направления профиля L_i вычисляется как среднее арифметическое из длин всех профилей этого направления. Для всей акватории водоема средняя длина разгона вычисляется по формуле:

$$L_{cp} = \frac{1}{100} [L_{ЮВ}(N_C + N_{Ю}) + L_{З-В}(N_З + N_В) + L_{СЗ-ЮВ}(N_{СЗ} + N_{ЮВ}) + L_{СВ-ЮЗ}(N_{СВ} + N_{ЮЗ})], \quad (10.3)$$

где $L_{С-Ю}$, $L_{З-В}$ и т. д. – средняя длина разгона воздушного потока по соответствующим направлениям профилей, в км;

$(N_C + N_{Ю})$, $(N_З + N_В)$ и т. д. – сумма повторяемостей направлений ветра для двух взаимно противоположных румбов, в процентах.

Примечание – Для водоемов с отношением длины к его ширине меньше 2:1 при оп-

ределении L_{cp} допускается построение только одной сетки профилей.

Полученные значения скорости ветра над водоемом контролируются путем расчета по другим метеоплощадкам за годы параллельных с опорной метеорологической площадкой наблюдений.

Расхождения в полученных средних месячных значениях скорости ветра не должны превышать 25 %, а в сезонных – 12 %. При расхождениях, превышающих указанные пределы, выбирается другая опорная метеоплощадка.

Рассчитанная скорость ветра над водоемом, заросшим не менее чем на 25 – 30 % водной растительностью (тростник, камыш, рогоз и др.), уменьшается на 15 %.

10.2.3 Максимальная упругость водяного пара e_0 определяется по температуре поверхности воды по таблице Л.1 (приложение Л).

Температура поверхности воды принимается по данным наблюдений на водоеме-аналоге с близкими к рассматриваемому водоему условиями питания и значениями площади и глубины, а при отсутствии такого аналога рассчитывается изложенным ниже способом.

Для упрощения расчета вначале вычисляется так называемая установившаяся температура воды для условного водоема, за который принимается водоем со средней длиной разгона воздушного потока 5 км, постоянной скоростью ветра, равной 4 м/сек, и глубиной, стремящейся к нулю.

Расчет установившейся температуры поверхности воды выполняется в следующем порядке:

1) Вычисляется суммарное количество тепла, поглощенное водой (Φ), по уравнению

$$\Phi = S_p + S_a + S_e + \alpha_3 t'_{200} + \alpha_6 e'_{200}, \quad (10.4)$$

где S_p – поглощенная водой суммарная солнечная радиация, в кал/см² сут.;
 S_a – поглощенное водой встречное излучение атмосферы, в кал/см² сут.;
 S_e – теплообмен водной массы с ложем водоема, в кал/см² сут.;
 t'_{200} и e'_{200} – соответственно средняя месячная температура (в °С) и влажность воздуха (в мб) на высоте 200 см по данным континентальной метеорологической площадки, расположенной в районе водоема (но не на его берегу);
 α_3 и α_6 – параметры, зависящие от скорости ветра и длины разгона воздушного потока над водоемом.

При $L_{cp} = 5$ км и u_{200} равным 4 м/сек α_3 и α_6 равны соответственно 17.6 и 26.7.

Величина S_p определяется по данным об общей и нижней облачности и широте водоема по таблице М.1 (приложение М).

С целью учета влияния вторично отраженной радиации для водоемов с длиной разгона менее 5 км полученные значения S_p в случае, когда берега незамерзшего водоема покрыты снегом, умножаются на 1,3.

Величина S_a вычисляется по формуле:

$$S_a = (b_1 + b_2) \sigma T_{200}^4, \quad (10.5)$$

где T_{200} – абсолютная средняя месячная температура воздуха по данным наблюдений на континентальной метеоплощадке структурного подразделения, в градусах Цельсия;

b_1 и b_2 – параметры, зависящие от абсолютной влажности воздуха и общей и нижней облачности.

ТКП 17.10-27-2010

Величина $\sigma T_{200}^4 - \sigma(273,16 + t'_{200})^4$ определяется по таблице Н.1 (приложение Н), а значения параметров b_1 и b_2 принимаются по таблицам 10.1 и 10.2.

Таблица 10.1 – Значения параметра b_1 в формуле (10.5)

e'_{200} мб	Общая облачность N_0 , баллы										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,1	0,53	0,48	0,42	0,37	0,32	0,26	0,21	0,16	0,11	0,05	0,0
0,2	0,57	0,51	0,46	0,40	0,34	0,29	0,23	0,17	0,11	0,06	0,0
0,3	0,60	0,54	0,48	0,42	0,36	0,30	0,24	0,18	0,12	0,06	0,0
0,4	0,62	0,55	0,49	0,43	0,37	0,31	0,25	0,18	0,12	0,06	0,0
0,5	0,63	0,56	0,50	0,44	0,38	0,31	0,25	0,19	0,13	0,06	0,0
0,6	0,64	0,57	0,51	0,45	0,38	0,32	0,26	0,19	0,13	0,06	0,0
0,8	0,65	0,59	0,52	0,46	0,39	0,33	0,26	0,20	0,13	0,07	0,0
1,0	0,67	0,60	0,53	0,47	0,40	0,33	0,27	0,20	0,13	0,07	0,0
1,2	0,68	0,61	0,54	0,48	0,41	0,34	0,27	0,20	0,14	0,07	0,0
1,5	0,69	0,62	0,55	0,48	0,42	0,35	0,28	0,21	0,14	0,07	0,0
2,0	0,71	0,64	0,57	0,50	0,43	0,35	0,28	0,21	0,14	0,07	0,0
3,0	0,73	0,66	0,58	0,51	0,44	0,37	0,29	0,22	0,15	0,07	0,0
4,0	0,75	0,67	0,60	0,52	0,45	0,37	0,30	0,22	0,15	0,07	0,0
5,0	0,76	0,68	0,61	0,53	0,46	0,38	0,30	0,23	0,15	0,08	0,0
6,0	0,77	0,69	0,62	0,54	0,46	0,38	0,31	0,23	0,15	0,08	0,0
8,0	0,78	0,71	0,63	0,55	0,47	0,39	0,31	0,24	0,16	0,08	0,0
10,0	0,79	0,72	0,64	0,56	0,48	0,40	0,32	0,24	0,16	0,08	0,0
12,0	0,80	0,72	0,64	0,56	0,48	0,40	0,32	0,24	0,16	0,08	0,0
15,0	0,81	0,73	0,65	0,57	0,49	0,41	0,33	0,24	0,16	0,08	0,0
20,0	0,83	0,74	0,66	0,58	0,50	0,41	0,33	0,25	0,17	0,08	0,0
25,0	0,84	0,75	0,67	0,59	0,50	0,42	0,33	0,25	0,17	0,08	0,0
30,0	0,84	0,76	0,68	0,59	0,51	0,42	0,34	0,25	0,17	0,08	0,0

Таблица 10.2 – Значения параметра b_2 в формуле (10.5)

Общая облачность, баллы	Нижняя облачность, N_n , баллы										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0										
1	0,08	0,10									
2	0,17	0,18	0,19								
3	0,25	0,26	0,28	0,29							
4	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38						
5	0,42	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48					
6	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57				
7	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67			
8	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76		
9	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	
10	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95

Приближенные значения теплообмена воды с ложем водоема S_z принимаются по таблице 10.3.

Таблица 10.3 – Приближенные значения теплообмена воды с грунтом дна
 S_g , кал/см²сут

Широта (се- верная)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
30	26	14	-8	-40	-33	-32	-21	-10	5	30	33	36
40	22	12	2	-30	-33	-33	-22	-10	7	28	31	28
50	14	9	8	-15	-32	-34	-24	-9	9	24	27	21
60	10	7	6	1	-30	-34	-25	-8	11	23	24	14
70	8	5	4	5	-20	-35	-27	-8	13	21	20	9

Примечание – Для более точного определения S_g необходимо иметь данные наблюдений за градиентами температуры между водой и грунтом дна водоема. Однако ввиду незначительной доли величины S_g в суммарном значении функции Φ для практических расчетов достаточно пользоваться данными таблицы 10.3.

2) По величине Φ из таблицы П.1 (приложение П) находится значение установившейся температуры воды для условного водоема t_0 , при допущении, что разность температур воды и воздуха равна нулю.

3) Вычисляется поправка к температуре воды условного водоема Δ_1 , учитывающая фактическое различие температур поверхности воды и воздуха, по формуле:

$$\Delta_1 = 0,14(t_{0,y} - t'_{200}). \quad (10.6)$$

Расчетное значение установившейся температуры поверхности воды условного водоема при действительных соотношениях температур воды и воздуха вычисляется по формуле:

$$t_y = t_{0,y} - \Delta_1. \quad (10.7)$$

Расчет производится за все месяцы безледоставного периода, а также за первый (после установления ледостава) и последний (перед вскрытием) месяцы с ледоставом.

Значение установившейся температуры воды t_y может быть использовано для приближенного расчета сезонной величины испарения (см. 10.2.6).

4) Рассчитывается температура поверхности воды для водоема с L_{cp} равным 5 км, u_{200} равным 4 м/сек и глубиной, равной средней глубине реального водоема.

Определяются начальная (t_n) и конечная (t_k) температуры поверхности воды за каждый месяц безледоставного периода.

Начальная температура воды первого расчетного месяца в первый день после очищения водоема ото льда весной принимается равной 2,5 °С. Если расчет производится для незамерзающего водоема, то начальная температура воды принимается по аналогии с другими имеющимися в данном районе незамерзающими водоемами. При отсутствии данных по водоемам-аналогам расчет температуры поверхности воды следует начинать с июля, принимая в качестве начальной значение установившейся температуры воды за июль.

Конечная температура поверхности воды за расчетный интервал времени вычисляется по формуле:

$$t_k = t_n + (t_y - t_n)K_k + \Delta t_k, \quad (10.8)$$

где t_n – начальная температура поверхности воды;

K_k – коэффициент, зависящий от произведения коэффициента μ на среднюю глубину водоема H и от величины t_y ;

Δt_k – поправка, зависящая от μH и интенсивности изменения установившейся температуры воды в данном месяце (Δt_y).

Значения K_k и Δt_k определяются по графикам на рисунках Р.1 и Р.2 приложения Р.

Величина μH находится по графику (рисунок 10.1) в зависимости от средней глубины и длины разгона воздушного потока над реальным водоемом. В тех случаях, когда глубина водоема больше обозначенной на графике, значение μH снимается с огибающей кривой в точке, соответствующей данной длине разгона.

Интенсивность изменения установившейся температуры воды для данного месяца вычисляется по формуле:

$$\Delta t_y = \frac{t_y(n+1) - t_y(n-1)}{2}, \quad (10.9)$$

где $t_y(n+1)$ и $t_y(n-1)$ – установившаяся температура воды последующего и предыдущего месяцев.

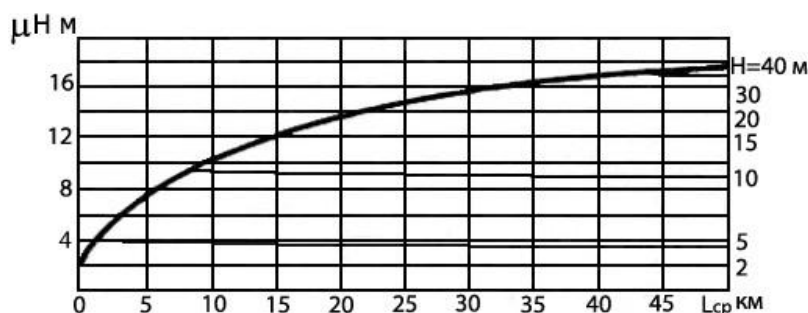


Рисунок 10.1 – Зависимость μH от L_{cp} и H .

Расчет рекомендуется производить последовательно от месяца к месяцу. Для последующих месяцев начальная температура воды принимается равной конечной температуре предшествующего месяца.

Средняя месячная температура поверхности воды t_{cp} для водоемов с длиной разгона 5 км, скоростью ветра 4 м/сек и фактической средней глубиной вычисляется по формуле

$$t_{cp} = t_n + (t_y - t_n)K_{cp} + \Delta t_{cp}, \quad (10.10)$$

где t_n – начальная температура воды;

t_y – установившаяся температура поверхности воды (по формуле (10.7));

K_{cp} – коэффициент, зависящий от установившейся температуры и произведения μH ;

Δt_{cp} – поправка к температуре воды, зависящая от интенсивности изменения установившейся температуры воды и произведения μH .

Значения K_{cp} и Δt_{cp} находятся по графику рисунка С.1 (приложение С).

Если даты очищения водоема ото льда весной и замерзания его осенью не совпадают с началом или концом месяца, то при расчете t_k и t_{cp} значения t_y принимаются за неполный месяц. Средние за периоды от даты вскрытия водоема до конца месяца и от начала месяца до даты замерзания величины t_y определяются графической интерполяцией между средними месячными величинами по трем точкам — за предыдущий, текущий и последующий месяцы. Аналогичным образом определяются за неполные месяцы и значения. За периоды менее месяца,

например за n суток, значение μH определяется умножением месячной величины на $30,4/n$, а значения Δt_K и Δt_{cp} — на $n/30,4$.

Величина t_{cp} характеризует температуру поверхности воды реального водоема и используется для определения e_0 .

10.2.4 Средняя влажность воздуха над водоемом на высоте 200 см e_{200} (мб) рассчитывается по формуле:

$$e_{200} = e'_{200} + (0,8e_0 - e'_{200})M, \quad (10.11)$$

где e'_{200} — средняя за расчетный интервал времени влажность воздуха, измеренная на континентальной метеоплощадке, в мб;

e_0 — максимальная упругость пара за этот же интервал времени, определенная по температуре поверхности воды в водоеме, в мб;

M — коэффициент трансформации, учитывающий среднее изменение влажности и температуры воздуха в зависимости от размера водоема.

Коэффициент трансформации определяется по таблице 10.4 в зависимости от средней длины разгона воздушного потока над водоемом L_{cp} и разности между температурой воды в водоеме и температурой воздуха на метеоплощадке структурного подразделения для одной из трех градаций значений разности ($t_0 - t'_{200}$).

Таблица 10.4 – Значения коэффициента трансформации M

Соотношение температуры воды и воздуха	Средняя длина разгона воздушного потока над водоемом, км									
	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	50	100
$t_0 \approx t'_{200}$	0.02	0.03	0.08	0.12	0.16	0.23	0.28	0.34	0.44	0.51
$t_0 < t'_{200}$ на 4° и более	0.03	0.06	0.13	0.18	0.24	0.33	0.38	0.45	0.53	0.60
$t_0 > t'_{200}$ на 10° и более	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.10	0.15	0.19	0.28	0.37

10.2.5 Средняя температура воздуха над водоемом на высоте 200 см t_{200} рассчитывается по формуле:

$$t_{200} = t'_{200} + (t_0 - t'_{200})M, \quad (10.12)$$

где t'_{200} — средняя за расчетный интервал времени температура воздуха по данным метеоплощадки структурного подразделения;

t_0 — температура поверхности воды;

M — коэффициент трансформации, принимаемый по таблице 10.4.

10.2.6 Расчёт сезонных величин испарения приближенным способом рекомендуется выполнять по формуле:

$$E_0 = E_{усл} K_H K_u K_{L_{cp}}, \quad (10.13)$$

где E_0 — испарение с водоема, в мм;

$E_{усл}$ — испарение (в мм) с условного водоема с глубиной, стремящейся к нулю, длиной разгона 5 км при скорости ветра 4 м/сек;

K_H — коэффициент, учитывающий глубину реального водоема, принимаемый; по таблице 10.5;

K_u — коэффициент, учитывающий фактическую скорость ветра над реальным водоемом, принимаемый по таблице 10.6;

$K_{L_{cp}}$ — коэффициент, учитывающий действительную длину разгона над водоемом, принимаемый по таблице 10.7.

Таблица 10.5 – Поправочные коэффициенты на глубину водоема K_n

Местоположение водоема	Глубина водоема, м				
	0,1	2	10	20	>25
Лесная зона	1.00	0.96	0.93	0.90	0.88
Лесостепная зона	1.00	0.98	0.94	0.92	0.91

Таблица 10.6 – Значения коэффициента K_u

u_{200}	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
2	0.86	0.87	0.87	0.88	0.89	0.90	0.90	0.91	0.92	0.92
3	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99
4	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.06	1.07
5	1.08	1.09	1.10	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.14	1.15
6	1.16	1.17	1.18	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.22	1.23
7	1.24	1.27	1.29	1.32	1.34	1.37	1.40	1.42	1.45	1.47
8	1.50									

Таблица 10.7 – Значения коэффициента K_{Lcp}

Местоположение водоема	Средняя длина разгона воздушного потока над водоемом L_{cp} , км					
	1	5	10	20	50	100
Лесная зона	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98
Лесостепная зона	1.01	1.00	0.99	0.99	0.98	0.97

Испарение с условного водоема вычисляется по формуле:

$$E_{усл} = a_7 e_{0,y} - a_8 e'_{200}, \quad (10.14)$$

где $e_{0,y}$ – максимальная упругость водяного пара, вычисленная по установившейся температуре воды для условного водоема, в мб;

e'_{200} – абсолютная влажность воздуха на континентальной метеорологической площадке, в мб;

a_7 и a_8 – коэффициенты, принимаемые по таблице.10.8 и зависящие от разности Δt между установившейся температурой воды условного водоема t_y и температурой воздуха.

Таблица 10.8 – Значения коэффициентов a_7 и a_8

$\Delta t^\circ\text{C}$	a_7	a_8	$\Delta t^\circ\text{C}$	a_7	a_8
-5.0	12.6	11.9	0.5	14.8	14.0
-4.5	12.7	12.0	1.0	15.1	14.2
-4.0	12.8	12.1	1.5	15.3	14.5
-3.5	13.0	12.3	2.0	15.6	14.7
-3.0	13.2	12.5	2.5	15.8	14.9
-2.5	13.4	12.6	3.0	16.1	15.1
-2.0	13.6	12.8	3.5	16.3	15.3
-1.5	13.8	13.1	4.0	16.5	15.5
-1.0	14.1	13.3	4.5	16.7	15.7
-0.5	14.3	13.5	5.0	16.9	15.9
0	14.6	13.8			

Разность Δt определяется по формуле:

$$\Delta t = 0,77(t_y - t'_{200}). \quad (10.15)$$

Расчет производится помесечно, а затем величины испарения суммируются для всего сезона.

10.2.7 Испарение для отдельных месяцев, а следовательно, и для всего сезона определяется по формуле (10.1), в которую подставляются рассчитанные значения e_0 , e_{200} и u_{200} (см. 10.2.2— 10.2.4), или по формуле:

$$E_0 = E'_H K_u K_{Lcp}, \quad (10.16)$$

где E'_H — испарение с условного водоема, но имеющего глубину, равную глубине рассматриваемого водоема;
 E_0 , K_u и K_{Lcp} — то же, что и в 10.2.;

$$E'_H = a_7 e_0 - a_8 e'_{200}. \quad (10.17)$$

Значения коэффициентов a_7 и a_8 определяются по таблице 10.8 в зависимости от разности температур (Δt) поверхности воды условного водоема, но с конкретной глубиной, равной глубине реального водоема (t_{cp}), и температуры воздуха на метеорологической площадке (t'_{200})

$$\Delta t = 0,77(t_{cp} - t'_{200}). \quad (10.18)$$

10.2.8 При расчете испарения с больших озер и водохранилищ необходимо учитывать их конфигурацию, глубину и метеорологические условия над их акваторией.

Если весь водоем расположен в одних и тех же климатических условиях и не имеет больших по площади участков, характеризующихся резко различными условиями по защищенности и глубине, расчет испарения производится в соответствии с рекомендациями, изложенными в 10.2.2 – 10.2.4 и 10.2.7.

При вытянутой или округлой форме водоема с длиной разгона воздушного потока более 25 км метеорологические параметры, входящие в формулу испарения, следует определять по данным нескольких опорных метеоплощадок, расположенных как в северных, так и в южных частях водоема, с последующим осреднением этих параметров для всей его акватории.

Для больших водоемов, площадью свыше 1000 км², на которых по условиям защищенности, глубине, гидрометеорологическим или другим особенностям. имеются значительные по площади неоднородные участки, расчет испарения производится для каждого участка отдельно с последующим осреднением его значений для всей акватории водоема.

Границы участков намечаются с учетом указанных выше особенностей, конфигурации водоема и расположения метеорологических площадки. Расчеты средних значений скорости ветра над водной поверхностью, максимальной упругости водяного пара, вычисленной по температуре поверхности воды, абсолютной влажности воздуха и испарения производятся для каждого участка по методике, изложенной в 10.2.2 – 10.2.4 и 10.2.7.

При расчетах метеорологических параметров для отдельных участков средняя длина разгона воздушного потока определяется по формуле:

$$L_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{i=8} L_i N_i}{100}, \quad (10.19)$$

где L_i — средняя длина разгона воздушного потока для соответствующего направления профиля, в км;

N_i — повторяемость направлений ветра по 8 румбам, в процентах.

Для тех румбов, при которых воздушный поток движется с основной части водоема в направлении рассматриваемого участка, пересекая его условную границу, длина конкретных профилей принимается с учетом всей протяженности водного зеркала по этому направлению, включая и находящуюся за пределами данного участка. Для румбов, при которых ветер дует с суши на водоем, длина профилей принимается только до границы рассматриваемого участка.

Средний слой испарения со всей акватории водоема вычисляется как средняя взвешенная величина с учетом доли площади каждого участка.

В случае отсутствия достаточного числа пунктов, характеризующих изменение по территории метеорологических параметров, для расчета испарения с большого водоема организуются специальные экспедиционные исследования по изучению метеорологического режима данного водоема.

10.3 Правила определения испарения с водоема по данным наблюдений на плавучей испарительной установке

10.3.1. Расчет месячных величин испарения с водоемов групп I и II по данным наблюдений в плавучем испарителе ГГИ-3000 производится по формуле:

$$E_0 = E \frac{\beta}{\alpha}, \quad (10.20)$$

- где E_0 – испарение со всей акватории водоема, в мм;
 E – испарение с водоема в месте установки плавучего испарителя, в мм;
 β – поправочный коэффициент на площадь водоема, имеющего длину разгона воздушного потока L_{cp} ;
 α – коэффициент, зависящий от длины разгона L'_{cp} для места установки плавучего испарителя, принимаемый по рисунку 10.2.

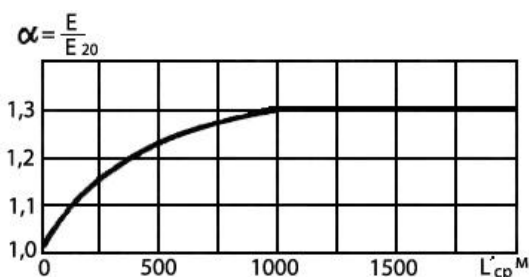


Рисунок 10.2 – Зависимость коэффициента $\alpha = E/E_{20}$ от длины разгона воздушного потока над водоемом L'_{cp}

Примечание – Величину β/α следует определять только для водоемов, расположенных в лесной и лесостепной зонах, в тех случаях, когда плавучая испарительная установка находится не далее 500 – 700 м от ближайшего берега. Во всех других случаях это соотношение следует принимать равным единице.

Величина испарения с водоема в месте установки плавучего испарителя определяется по формуле:

$$E = 0,88 E' \frac{e_0 - e_{200}}{e'_0 - e_{200}}, \quad (10.21)$$

- где E' – испарение по плавучему испарителю ГГИ-3000, в мм;
 0,88 – множитель, учитывающий инструментальную поправку (размеры и конструкцию прибора);
 $e_0 - e_{200} / e'_0 - e_{200}$ – множитель, учитывающий разницу в температуре воды в

испарителе и водоеме;
 e_0 и e'_0 – средняя месячная максимальная упругость водяного пара, вычисленная соответственно по температуре поверхности воды в водоеме и испарителе, в мб;
 e_{200} – средняя месячная абсолютная влажность воздуха на высоте 200 см от поверхности воды на плавучей испарительной установке, в мб.

Величины e_0 и e'_0 вычисляются для каждого срока наблюдений, а затем осредняются для расчетного интервала времени необходимой продолжительности (декада, месяц).

Коэффициент β принимается по таблице 10.9.

Таблица 10.9 – Поправочные коэффициенты β на площадь водоема

Площадь водоема, км ²	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2.0	5.0
Коэффициент $\beta = \frac{E_0}{E_{20}}$	1.03	1.08	1.11	1.18	1.21	1.23	1.26

Для водоемов, имеющих примерно округлую или квадратную форму, берется фактическая площадь водного зеркала. Для водоемов неправильной формы (сильно вытянутых, с островами, заливами и т. п.) принимается условная площадь, которая вычисляется как площадь круга с диаметром, соответствующим средней длине разгона воздушного потока над водоемом L_{cp} (см. 10.2.2). Средняя длина разгона для места установки плавучего испарителя L'_{cp} вычисляется по формуле (10.19), причем за L_i принимается расстояние от места установки плота до берега по направлению соответствующего румба.

10.4 Правила определения испарения с водоема по данным наблюдений в испарительном бассейне

10.4.1 Средние многолетние величины испарения с водоемов группы I рекомендуется определять по материалам непосредственных наблюдений в испарительных бассейнах площадью 20 м², установленных на открытой местности, или по карте (приложение Ж). Испарение с водоема E_0 (в мм) в этом случае определяется по формуле:

$$E_0 = E_{20} K_H K_{защ} \beta, \quad (10.22)$$

где E_{20} – испарение с бассейна площадью 20 м², в мм;
 K_H – поправочный коэффициент на глубину водоема;
 $K_{защ}$ – поправочный коэффициент на защищенность водоема;
 β – поправочный коэффициент на площадь водоема.

Поправочный коэффициент на глубину водоема K_H определяется по таблице 10.10.

Таблица 10.10 – Поправочные коэффициенты на глубину водоема K_H

Местоположение водоема	Глубина водоема, м					
	2	5	10	15	20	≥25
Лесная зона	1.00	0.99	0.97	0.95	0.94	0.92
Лесостепная зона	1.00	0.98	0.96	0.95	0.94	0.92

ТКП 17.10-27-2010

Поправочный коэффициент $K_{защ}$ на защищенность водоема от ветра древесной растительностью, строениями, крутыми берегами и другими препятствиями определяется по таблице 10.11 в зависимости от соотношения средней высоты препятствий h (в м) к средней длине разгона воздушного потока $L_{ср}$ (в, км). Высота препятствий принимается как средняя взвешенная ее величина по периметру водоема. Средняя длина разгона воздушного потока вычисляется в соответствии с рекомендациями 10.2.2.

Таблица 10.11 – Коэффициенты уменьшения испарения с защищенных водоемов
 $K_{защ}$

$\frac{h}{L_{ср}}$	0.01	0.03	0.05	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
$K_{защ}$	0.96	0.89	0.84	0.80	0.76	0.70	0.64	0.57	0.51

Поправочный коэффициент на площадь водоема β определяется в соответствии с указаниями в 10.3.1.

10.5 Правила определения внутригодового распределения испарения

Распределение годового испарения по месяцам, полученного по карте приложения Ж для малых водоемов, находится по таблице 10.12 в зависимости от зоны, в которой расположен водоем (приложение Т). Если водоем расположен на границе между двумя зонами, то рекомендуется принимать среднее распределение, установленное по двум смежным зонам. Внутригодовое распределение испарения для водоемов средних и больших размеров устанавливается по рассчитанным месячным величинам испарения.

Таблица 10.12 – Испарение с поверхности малых водоемов по месяцам
(в % от суммы за безледоставный период)

Номер зоны (по карте приложения Т)	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
IV	-	-	-	3	16	22	21	19	21	6	1	-
V	-	-	-	6	14	20	21	19	12	6	2	-
VI	-	-	-	6	14	20	21	19	12	6	1	-

10.6 Правила определения норм сезонных величин испарения различной обеспеченности

Расчет норм сезонных величин испарения с точностью до ± 5 % и месячных величин с точностью до ± 10 % по материалам метеорологических площадок структурных подразделений рекомендуется производить при продолжительности периода наблюдений на метеоплощадках не менее 20 лет.

Для определения норм испарения по наблюдениям на плавучих испарительных установках, в бассейнах площадью 20 м^2 или по наблюдениям за гидрометеорологическими параметрами на водоеме с указанной выше точностью достаточен период наблюдений 10 лет. Для расчета величин испарения различной обеспеченности норму испарения следует умножить на коэффициент, приведенный в таблице 10.13.

Таблица 10.13 – Испарение с поверхности водоемов, в долях от среднего многолетнего

Зона (по карте приложения Т)	Коэффициент вариации испарения	Обеспеченность, %										
		1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99
IV, V	0.15	1.35	1.28	1.25	1.19	1.10	1.00	0.90	0.81	0.75	0.72	0.65
VI	0.10	1.23	1.19	1.16	1.13	1.07	1.00	0.93	0.87	0.84	0.81	0.77

10.7 Правила расчета испарения с незамерзающих водоемов

10.7.1 Испарение с незамерзающих зимой водоемов или их участков, а также в том случае, когда температура поверхности воды на 5 °С и более выше, чем температура воздуха, рассчитывается по формуле:

$$E_0 = 0,104_n (e_0 - e_{200})(K_0 + u_{200}), \quad (10.23)$$

где E_0 – испарение с поверхности водоема за период (месяц, декада), в мм;

n – число суток в расчетном периоде;

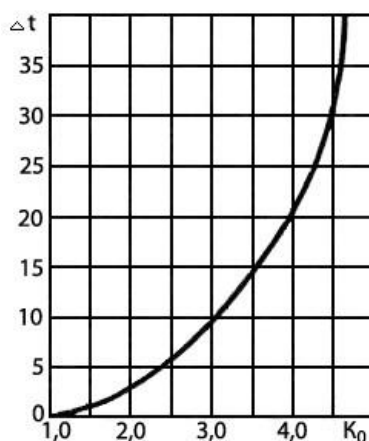
e_0 – максимальная упругость водяного пара, вычисленная по температуре поверхности воды, в мб;

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

u_{200} – скорость ветра на высоте 200 см над водоемом, в м/сек;

K_0 – коэффициент, зависящий от разности температур поверхности воды (t_0) и воздуха (t_{200}).

Значения e_0 , e_{200} и u_{200} принимаются средними за расчетный период (месяц) при наличии наблюдений по фактическим данным, а при их отсутствии – по рассчитанным величинам. Значения K_0 принимаются по графику (рисунок 10.3).

Рисунок 10.3 – Зависимость $K_0 = f(t_0 - t_{200})$.

При отсутствии наблюдений над водоемом значения t_0 , e_0 , e_{200} , t_{200} и u_{200} рассчитываются по данным метеоплощадок, расположенных на суше, в соответствии с рекомендациями в 10.2.2 – 10.2.5.

Для незамерзающих водоемов или их участков шириной не более 500 м значения t_{200} , e_{200} и u_{200} рекомендуется принимать по наблюдениям на метеорологических площадках структурных подразделений, расположенных на суше, без приведения их к условиям водоема.

10.8 Правила учета влияния зарастания водоемов

10.8.1 Учет влияния на испарение, полупогруженной водной растительности осуществляется с помощью поправочных коэффициентов, величина которых не зависит от вида этой растительности (камыш, рогоз, хвощ, осока и др.).

Поправки для учета влияния на испарение водной растительности следует вводить в сезонные величины испарения только для водоемов малых и средних размеров в среднем за многолетний период.

Суммарное испарение с зарастающего водоема определяется путем умножения сезонной величины испарения с открытой водной поверхности на поправочный коэффициент, соответствующий доле площади (в процентах), занятой полупогруженными водными растениями, принимаемый по данным таблицы 10.14.

Значение коэффициента для учета влияния дополнительного испарения с заросшей части водоема для лесных и лесостепных районов принимается равным 1.3.

10.8.2 Для незамерзающих водоемов, на которых период вегетации водной растительности продолжается с мая по октябрь, внутрисезонный ход суммарного испарения с участков, занятых водными растениями, следует определять по данным таблице 10.15.

Таблица 10.14 – Поправочные коэффициенты для учета влияния на испарение полупогруженной водной растительности

Зона	Доля площади зарослей водных растений от общей площади водоема в %			
	10	30	50	75
Лесостепная и степная	1.03	1.08	1.14	1.22

Таблица 10.15 – Распределение суммарного испарения с участков, занятых зарослями полупогруженных водных растений, по месяцам (в % от суммы за весь период)

Зона	V	VI	VII	VIII	IX	X
Лесная	11	22	27	23	13	4
Степная	7	23	27	25	15	3

10.9. Правила расчета испарения с замутненных водоемов и накопителей промышленных стоков

10.9.1 Величина испарения с водоемов, замутненных взвешенными наносами, но не имеющих заметного количества растворенных химических веществ, вычисляется точно так же, как и с водоемов с чистой пресной водой, в соответствии с разделами 10.2, 10.3 или 10.4.

10.9.2 Испарение с водоемов, заполненных соленой водой с суммарным содержанием солей менее 25 – 30 г/л (2 – 3 вес. %), рассчитывается так же, как и с пресных водоемов, вследствие того, что уменьшение испарения с таких водоемов составляет около 2 – 3 %. При большей концентрации растворенных солей и отсутствии в воде органических и поверхностно-активных веществ испарение с поверхности водоемов рассчитывается по формуле:

$$E_p = rE_0, \quad (10.24)$$

где E_p – испарение с раствора (соленая вода, промышленный сток);
 E_0 – испарение с чистой пресной воды за тот же период времени;

$$r = \frac{Ke_n - e_{200}}{e_n - e_{200}}, \quad (10.25)$$

где r – переходный коэффициент от испарения с чистой воды к испарению с раствора;

K – коэффициент, учитывающий относительное уменьшение упругости водяного пара над раствором и зависящий от химического состава и концентрации растворенных веществ;

e_n – максимальная упругость водяного пара, вычисленная по температуре поверхности пресной воды;

e_{200} – упругость водяного пара в воздухе на высоте 200 см над испаряющей поверхностью.

10.9.3 Для бинарных растворов величина коэффициента уменьшения упругости водяного пара над раствором K может быть определена в зависимости от природы растворенного вещества, его концентрации, выраженной в весовых процентах, и температуры по данным приложения У.

10.9.4 Для многокомпонентного раствора коэффициент K определяется по формуле:

$$K = \frac{x}{x_0} K_1 + \frac{y}{y_0} K_2 + \frac{z}{z_0} K_3 + \dots, \quad (10.26)$$

где x, y, z и т. д. – концентрации растворенных веществ в многокомпонентном растворе (вес. %);

x_0, y_0, z_0 и т. д. – концентрации отдельных веществ до их смешения в общем растворе (вес. %);

K_1, K_2, K_3 и т. д. – коэффициенты уменьшения упругости водяного пара соответственно бинарным растворам x_0, y_0, z_0 и т. д.

Расчет величины K выполняется следующим образом.

Вначале задается приближенное значение K' , соответствующее общей концентрации растворенных веществ в растворе, но в предположении, что это бинарный раствор того компонента, который имеет наибольшую концентрацию в растворе.

По приближенному значению K' по таблицам приложения У находятся соответствующие концентрации растворенных веществ x'_0, y'_0, z'_0 и т. д.

Вычисляется сумма отношений:

$$\frac{x}{x'_0} + \frac{y}{y'_0} + \frac{z}{z'_0} + \dots = B \quad (10.27)$$

и находятся значения x_0, y_0, z_0 и т. д. по формулам:

$$x_0 = x'_0 B, \quad y_0 = y'_0 B, \quad z_0 = z'_0 B. \quad (10.28)$$

По значениям x_0, y_0, z_0 и т. д. из приложения У находятся соответствующие значения K_1, K_2, K_3 и т. д., а затем вычисляется величина K по формуле (10.26).

10.9.5 Поскольку результаты химических анализов растворов представляются обычно в ионной форме, то для расчетов относительного уменьшения упругости водяного паров над раствором необходимо определить с помощью сведений о ряде активности металлов и растворимости различных солей молекулярный состав растворов, выразив концентрацию растворенных веществ в весовых процентах.

10.9.6 При отсутствии наблюдений за гидрометеорологическими параметрами

над засоленными, замутненными водоемами и накопителями промышленных стоков они рассчитываются так же, как и для водоемов с пресной водой (см. пример расчета в приложении Ф).

10.10 Правила расчета испарения с зон затопления и подтопления

10.10.1 Средняя величина испарения с зоны затопления проектируемого водохранилища рассчитывается по формуле:

$$E_{cp} = \frac{E_s F_s + E_c F_c + E_n F_n}{F_s + F_c + F_n}, \quad (10.29)$$

где E_s, E_c, E_n – слои испарения соответственно с водной поверхности реки, поверхностей сушидола и поймы, в мм;

F_s, F_c, F_n – площади затопливаемого речного русла, сушидола и поймы, в км².

Испарение с водной поверхности затопливаемого участка реки E_s следует вычислять по формуле (10.1). Значение температуры поверхности воды, необходимое для расчета испарения, принимается по данным наблюдений на ближайшем водном посту, а абсолютная влажность воздуха и скорость ветра – по метеорологической площадке ближайшего структурного подразделения. В значения скорости ветра вводятся поправки с учетом рекомендаций, изложенных в 10.2.2.

Величина испарения с суши E_c рассчитывается одним из существующих способов. При площади поймы менее 30 – 50 % суммарной площади затопления речного русла и сушидола испарение с поймы E_n для районов недостаточного увлажнения рекомендуется приближенно принимать равным 2/3 от испарения с водной поверхности, а для районов достаточного и избыточного увлажнения – таким же, как и испарение с водной поверхности.

Если площадь затопляемой поймы соизмерима или больше суммарной площади затопливаемого сушидола и водной поверхности, следует произвести специальные исследования испарения с поймы; полученные данные нужно использовать для расчета средней величины испарения с зоны затопления.

10.10.2 Испарение с образующейся в результате создания водохранилища зоны подтопления, под которой понимается участок суши, прилегающей к контуру водохранилища с глубиной залегания грунтовых вод не более 2 – 2.5 м, приближенно принимается равным величине испарения с поймы (см 10.10.1) или определяется в результате специальных исследований.

Площадь зоны подтопления определяется по топографическим материалам как площадь, ограниченная горизонталью 2,5 м над средним уровнем воды в водохранилище и его контуром по урезу воды при этом уровне.

10.11 Правила оценки испарения с обсохшего ложа водохранилища

10.11.1 Для приближенной оценки испарения с обсохшего ложа водохранилища его величину рекомендуется принимать для зоны избыточного увлажнения в дождливые годы равной величине испарения с водоема, а в сухие – равной 2/3 от испарения с водоема.

Испарение с обсохшего ложа водохранилища при медленном понижении уровня воды в нем, когда освободившиеся от воды участки дна подтоплены грунтовыми водами, следует определять в соответствии с указаниями в 10.10.1 и 10.10.2.

При интенсивной сработке водохранилища, когда уровень воды в нем непрерывно понижается и грунтовые воды под обсохшим ложем водохранилища опускаются ниже 2 м, испарение с обсохшего ложа водохранилища за периоды без осадков рассчитывается по формуле:

$$E_t = E_H e^{-0,03t}, \quad (10.30)$$

где E_t – интенсивность испарения в момент времени t ;
 E_H – интенсивность испарения в начальный момент времени;
 T – продолжительность интервала времени в сутках;
 e – основание натуральных логарифмов (2.718).

Интенсивность испарения в начальный момент времени E_H соответствует испарению с поверхности максимально увлажненной почвы и определяется как произведение средней суточной интенсивности испарения с поверхности водохранилища E_0 за первую декаду после обнажения его ложа на коэффициент K_t . Величина коэффициента K_t принимается 1,2 в районах достаточного и избыточного увлажнения (лесная и лесостепная зоны). Расчет ведется по декадам. Величина E_t вычисляется на конец первой, второй и т. д. декад, затем определяются средняя суточная величина и сумма испарения за каждую декаду. В качестве расчетных принимаются периоды без осадков, а также периоды, когда слой выпавших осадков за отдельный дождь не превышает средней суточной величины испарения с водохранилища за предшествующую дождю декаду. Среднюю суточную за декаду величину испарения с водной поверхности следует определять по данным наблюдений на ближайшей водноиспарительной площадке.

После выпадения упомянутого количества осадков производится самостоятельный цикл расчета, начиная от даты их выпадения.

В случае неодновременного обсыхания значительных по площади участков ложа водохранилища расчет ведется отдельно для каждого участка.

При расчетах за отдельные периоды и для различных участков величина E_H принимается равной $E_0 K_t$, соответствующей данному моменту времени.

Для обеспечения точных и ответственных расчетов требуется постановка специальных исследований.

Приложение А (обязательное)

Описание приборов и оборудования

А.1 Эталонный испарительный бассейн (рисунок А.1) представляет собой цилиндрический бак с плоским дном, сваренный из листов 4-5-миллиметровой нержавеющей стали. Для придания стенкам и дну бака необходимой жесткости к ним приварен каркас из стали уголкового сечения. Площадь бассейна 20 м^2 , глубина 2 м. Бассейн оборудован реперной трубкой с успокоителем и специальным доливным баком.

Реперная трубка служит для установки объемной бюретки при измерении высоты стояния уровня воды в бассейне. Успокоитель защищает объемную бюретку от непосредственного воздействия волн и демпфирует ветровые колебания уровня в бассейне. Успокоитель сообщается с испарителем посредством соединительной трубы. Успокоитель диаметром 200 мм и высотой 150 – 200 мм изготавливается из 2-3-миллиметрового железа или отрезка металлической трубы. С нижней части успокоителя приварено дно из металла той же толщины. Через дно пропущена труба диаметром 25 – 50 мм, которая соединяет успокоительный колодец с центром бассейна.

Реперная трубка крепится к дну успокоителя или на специальных уголках к боковым стенкам. Отверстие в верхней части реперной трубки служит для установки объемной бюретки и поэтому должно быть строго согласовано с ней.

В успокоителе укрепляется специальный стерженек, заканчивающийся иглообразным острием и служащий указателем высоты, на которой должен поддерживаться уровень воды в бассейне.

Успокоитель жестко крепится к стенке бассейна, так, чтобы верхний срез его открытой части находился на одном уровне со срезом борта бассейна.

Доливной бак служит для периодического доливания воды в испарительный бассейн. Он изготавливается из двухмиллиметрового листового железа и имеет следующие размеры: площадь поперечного сечения $0,40 \text{ м}^2$, высота 1,65 мм и объем $0,66 \text{ м}^3$. Для наполнения бака водой в верхней его части имеется отверстие, закрываемое крышкой. Нижняя часть доливного бака соединена с испарительным бассейном металлической трубой диаметром 25 – 30 мм. Труба, по которой вода доливается в бассейн, оборудуется герметически закрывающимся краном, который располагается около доливного бака. С противоположной стороны бака в нижней его части устанавливается второй аварийный кран.

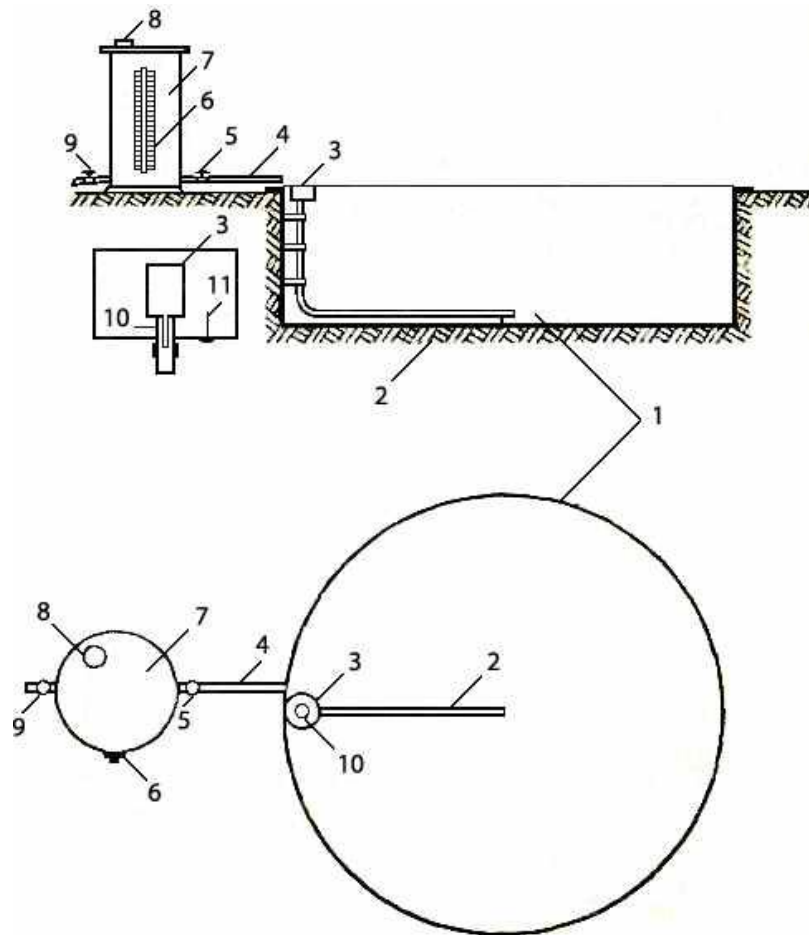
Для измерения количества воды, доливаемой в испарительный бассейн, на доливном баке устанавливается водомерное стекло с сантиметровыми и полусантиметровыми делениями. При соотношении площадей доливного бака ($0,40 \text{ м}^2$) и испарительного бассейна (20 м^2), равном 1:50, одно сантиметровое деление на водомерном стекле доливного бака соответствует 0,2 мм слоя воды в испарительном бассейне.

К испарительному бассейну и всем приспособлениям к нему предъявляются следующие специальные требования:

- диаметр бассейна, найденный как среднее арифметическое из четырех измерений, сделанных через 45° с погрешностью до 1 мм, должен быть равен 5040 мм (с отклонениями не более $\pm 30 \text{ мм}$);
- бассейн и доливной бак не должны иметь течи;
- реперная трубка должна иметь ровный горизонтальный верхний срез, а отверстие для установки объемной бюретки должно иметь строго вертикальное направление и соответствовать диаметру установочного стержня бюретки;

- расстояние от верхнего края успокоителя до среза реперной трубки должно быть равно 125 мм, а до острия иглы – 100 мм;
- борт успокоителя должен быть на одном уровне с бортом бассейна;
- стержень с иглой должен быть хорошо вылужен и укреплен вертикально;
- по всей высоте доливного бака должен быть выдержан диаметр, равный 714 мм;
- кран, установленный на трубе, которая соединяет доливной бак с испарительным бассейном, в закрытом положении совершенно не должен пропускать воду;
- соединительная труба успокоителя должна идти строго вертикально вдоль стенки бассейна, а в нижнем колене у дна — с небольшим уклоном (около 2°) от стенки к центру бассейна и располагаться на высоте 15 – 20 см над дном.

Испарительный бассейн и доливной бак перед установкой на место проверяются и испытываются на течь в соответствии с 6.5.



- 1 – испарительный бассейн; 2 – соединительная труба; 3 – успокоитель;
 4 - металлическая труба; 5 – герметически закрывающийся кран; 6 – водомерное стекло;
 7 – доливной бак; 8 – крышка доливного бака; 9 - аварийный кран; 10 – реперная трубка;
 11- стержнек

Рисунок А.1 – Испарительный бассейн

А.2 Испаромер ГГИ-3000 [2] состоит из испарителя, дождемера, объемной бюретки и измерительных трубок и предназначен для измерения испарения с открытой водной поверхности. Испаромер может быть установлен на плоту в водоеме или закопан в землю на континентальной и береговой водноиспарительной площадке.

Испаритель представляет собой цилиндрический бак с конусообразным дном,

сделанный из оцинкованного листового железа. В центре дна бака имеется металлическая реперная трубка, на которую при измерениях уровня воды устанавливают объемную бюретку. Для индикации уровня воды в испарителе служит укрепленная на реперной трубке специальная игла, острие которой регулировкой устанавливается на 75 мм ниже верхнего края испарителя.

Для установки испарителя на плоту в верхней наружной части по окружности испарителя прикреплены четыре ушка из стали уголкового сечения и придаются отдельно болты с гайками и прокладки.

Площадь поперечного сечения испарителя равна 3000 см^2 . Для предохранения стенок испарителя от деформации внутрь испарителя вставлены металлические кольца-обручи и распорные, радиально расходящиеся прутки-спицы. Верхний край испарителя закатан в круглый фальц.

Объемная бюретка и измерительные трубки служат для измерения высоты стояния уровня воды в испарителе и испарительном бассейне.

Бюретка представляет собой цилиндрический стакан высотой 60 мм и площадью поперечного сечения 20 см^2 . К плоскому дну бюретки снаружи прикреплен установочный стержень, который предназначен для фиксации бюретки на реперной трубке. Верхняя часть бюретки наполовину закрыта крышкой, к которой припаяна дужка. В нижней части боковой стенки бюретки имеется отверстие, которое плотно закрывается резиновой пробкой, укрепленной на конце Г-образного рычага. Посредством оси, продетой через специальное ушко, Г-образный рычаг подвижно закреплен на бюретке. Вращением винта, вызывающим перемещение Г-образного рычага, можно открывать или закрывать отверстие в бюретке. У верхнего края бюретки со стороны полукрышки имеется сливной носик-трубка, через которую (при закрытом нижнем отверстии) переливают воду из бюретки в измерительную трубку. Все части бюретки имеют гладкую поверхность и никелированы.

Измерительная трубка служит для измерения объема воды, взятого при помощи бюретки из испарителя или бассейна. В комплект входят две измерительные трубки. Трубки хранятся в специальном металлическом футляре.

Измерительные трубки имеют площадь поперечного сечения 2 см^2 , длину 300 мм и начальный объем шарика до первого штрихового деления 10 см^3 . Цифровые обозначения делений на трубке от 5 до 30. Цена одного малого деления измерительной трубки соответствует примерно 0,1 мм слоя воды в испарителе.

Точное значение цены деления измерительной трубки определяется по результатам совместной градуировки с объемной бюреткой. Правильное значение высоты уровня (в мм) над реперной трубкой испарителя можно получить, используя индивидуальную функцию преобразования (поправку) измерительной трубки, полученную в результате градуировки.

Для измерения испарения могут быть использованы только проградуированные совместно с бюреткой измерительные трубки.

Дождемер представляет собой цилиндрический бак с конусообразным дном, в верхнюю часть которого вставляется специальная воронка, площадь приемного отверстия которой равна 3000 см^2 . Верхний край воронки имеет такой же срез, как у испарителя, а на 5 см ниже верхней кромки воронки снаружи припаян металлический козырек, с помощью которого воронка удерживается на стенках бака. Через трубку осадки стекают в осадкомерное ведро, устанавливаемое на припаянную ко дну бака крестовину. Ведро фиксируется внутри цилиндрического кожуха, припаянного к дну бака. Ведро объемом 15 л рассчитано на прием 50 мм слоя осадков и снабжено специальной откидной ручкой.

При установке дождемера в условиях близкого залегания грунтовых вод или на плоту в водоеме, чтобы уменьшить запас плавучести дождемера, пространство между стенками бака и кожуха для фиксации ведра используется для размещения

балласта. В качестве балласта может употребляться песок, гравий, щебень или металлолом.

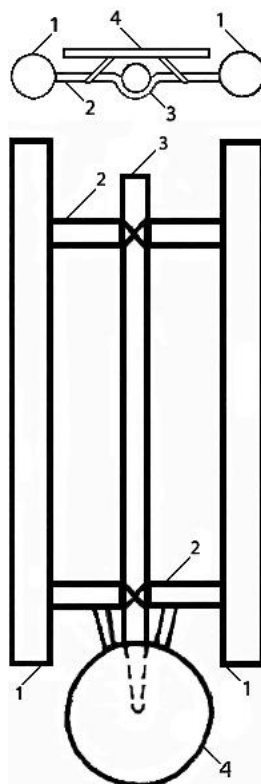
В нижней части кожуха для ведра имеется отверстие, обычно закрытое пробкой. Это отверстие служит для выпуска воды из балластной камеры в кожух для ведра, откуда вода выбирается с помощью резиновой груши. Вода в балластную камеру может попадать при течи бака или при переливе осадков, вызванном обильным их выпадением.

Для крепления дождемера к плоту на цилиндрическом баке имеются четыре ушка из уголкового железа и дается комплект болтов с гайками и прокладками.

Бак дождемера проверяется на течь два раза в году – в начале и конце сезона наблюдений. Дождемерные ведра проверяются не реже двух раз в месяц. Проверка производится в соответствии с указаниями, изложенными в 6.5.

Дождемерный стакан служит для измерения объема осадков, попавших в дождемерное ведро, и объема воды, доливаемой в испаритель или отливаемой из него. Объем стакана составляет 500 мл, с ценой деления 5 мл (или 1 мл в – зависимости от комплектации). При приемной площади дождемера (испарителя) 3000 см² одно деление дождемерного стакана эквивалентно 1/60 (1/300) мм слоя осадков или долитой (отлитой) воды в испарителе.

А.3 Водный термометр на поплавке (рисунок А.2) служит для измерения температуры воды в поверхностном слое (на глубине 0,01 м) в испарителе, испарительном бассейне и водоеме. Он представляет собой ртутный термометр от аспирационного психрометра большой модели с делениями через 0,2 °С (ТМ-6) (в соответствии с ГОСТ 112), укрепленный на специальном поплавке.



1 – металлические трубки; 2- металлические полосы; 3 – термометр;
4 – металлический экран

Рисунок А.2 – Водный термометр на поплавке

Поплавков состоит из двух пустотелых металлических трубок диаметром 2,0 см и длиной 25 см, скрепленных параллельно на расстоянии 10 – 12 см друг от друга

поперечными металлическими полосами, к которым посередине прикрепляется термометр. На одной из поперечных полос на высоте 3 – 5 см прикреплен металлический экран диаметром 7 см, защищающий ртутный резервуар термометра от попадания на него прямой солнечной радиации.

Поплавок изготавливается из тонкой жести или цветного металла и окрашивается белой масляной краской. Масса поплавка с термометром и положение поперечных полосок подбираются таким образом, чтобы центр ртутного резервуара термометра был погружен в воду на 1 см.

А.4 Водный термометр в оправе служит для измерения температуры воды в водоеме на глубине 10 см. Он представляет собой ртутный термометр от стационарного психрометра с делениями через 0,2 °С (ТМ-4) (ГОСТ 112), заключенный в оправу (ОТ-51). Оправа предназначена для сохранения показаний термометра после его поднятия из воды, а также для ограждения термометра от механических повреждений. Она состоит из стакана и двух трубок (наружной и внутренней) с продольными прорезями. Термометр помещается в оправе так, чтобы шкала его была расположена против имеющихся в трубках прорезей, а ртутный шарик термометра находился в средней части стакана. Оправа снабжена дужкой (ушком), которая служит для крепления ее к тросу (линю) и переноса оправы.

А.5 Анемометр ручной чашечный (МС-13) (ГОСТ 6376) предназначен для измерения средней скорости воздушного потока. Чувствительным элементом прибора является четырехчашечная вертушка, закрепленная на вращающейся в опорах оси. Нижний конец оси заканчивается червяком, связанным с зубчатым редуктором, передающим движение трем указывающим стрелкам счетного механизма. Циферблат счетного механизма имеет три шкалы: единиц, сотен и тысяч. Число оборотов вертушки, вращающейся в результате воздействия ветра на полушария, пропорционально средней скорости ветра за выбранный промежуток времени. Значения средней скорости ветра находят с помощью таблицы или графика, которые приводятся в поверочном свидетельстве анемометра. Включение и выключение счетного механизма производится арретиром. Механизм прибора закреплен в пластмассовом корпусе. Нижняя часть корпуса заканчивается винтом, служащим для закрепления прибора в деревянном основании. В корпусе прибора по обе стороны выступающего конца арретира ввернуты два ушка, через которые пропускается шнурок для дистанционного включения и выключения анемометра.

Поскольку продолжительность безотказной работы ручных анемометров мала, они должны подвергаться сличению с контрольным анемометром. Указанное сличение должно производиться на водноиспарительной площадке ежемесячно согласно указаниям, изложенным в настоящем техническом кодексе.

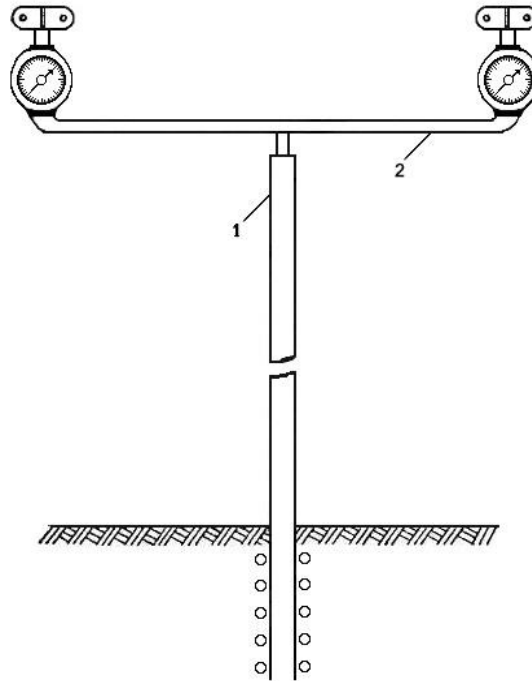
А.6 Стойка для установки анемометров должна обеспечивать устойчивое положение анемометра и удобство эксплуатации. Стойка может быть изготовлена из деревянного бруса или металлической трубы сечением 45 – 60 мм. Стойка (рисунок А.3) состоит из вертикально установленной подставки, на которой сверху закреплена поворотная перекладина длиной 100 см. Высота подставки вместе с перекладиной подбирается и устанавливается таким образом, чтобы центры полушарий анемометров находились на высоте 200 см над поверхностью земли на площадке или воды в водоеме. Стойка окрашивается белой масляной краской.

А.7 Плавающая испарительная установка монтируется на свободно плавающем плоту, имеющем треугольную форму. В зависимости от размера водоема и характера волнения на нем, а также в соответствии с задачей и программой исследований, составом оборудования и приборов могут применяться два типа плотов: плот стандартного размера и большой плот.

Плот стандартного размера (рисунок А.4) имеет форму равностороннего треугольника со сторонами, равными 12 м. Остов плота выполняется из деревянных

брусьев сечения 20 X 20 см, жестко скрепленных между собой при помощи болтов, металлических скоб и угольников.

Плот разделен на отсеки, подшит досками сечением 5 X 10 см, между которыми оставлены щели в 5 см, допускающие свободное проникновение воды. В вершинах плота имеются специальные гнезда, в которых размещаются металлические поплавки. Гнезда в кормовой части плота служат для размещения стандартного сетевого испаромера ГГИ-3000. Предусмотрено размещение на плоту двух испарителей площадью 3000 см² и одного дождемера такой же площади.



1 – подставка; 2- поворотная перекладина

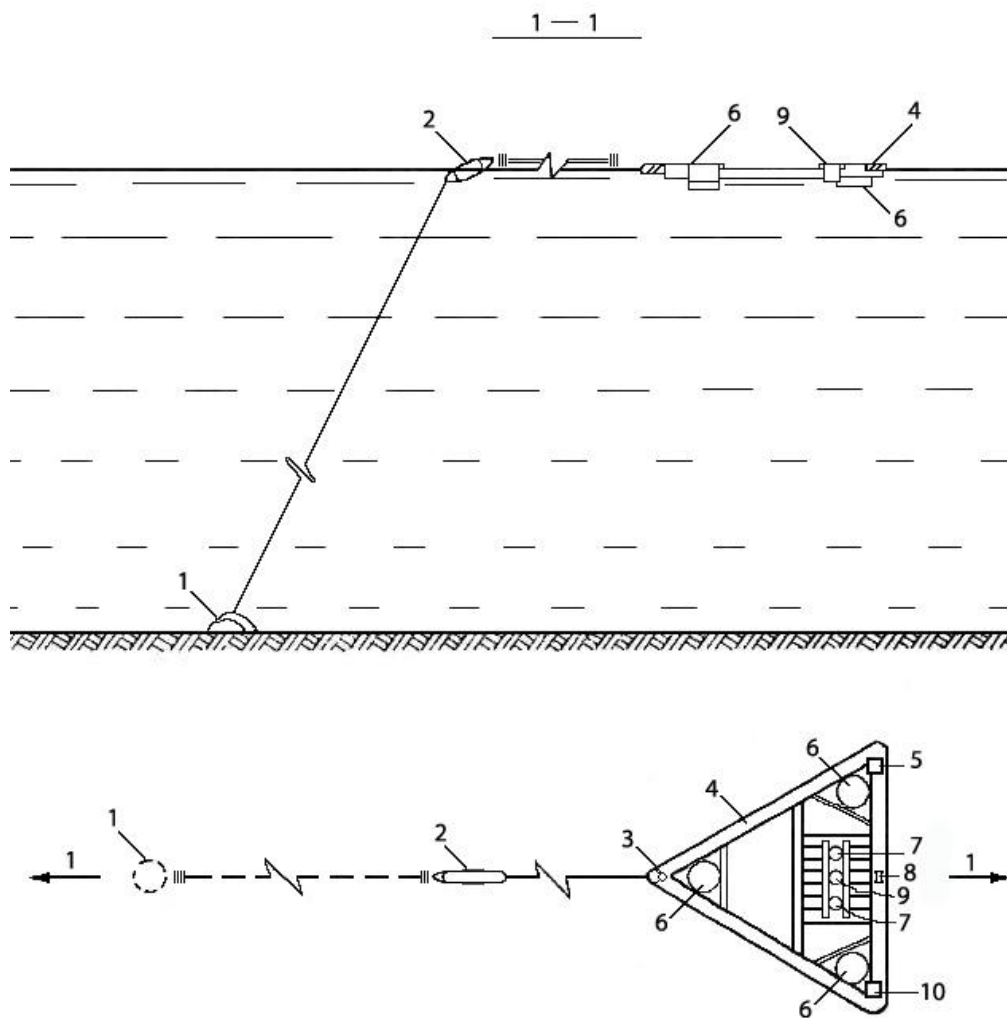
Рисунок А.3 – Стойка для анемометров

Плот за одну вершину (нос) закрепляется к якорю через промежуточный буй, что обеспечивает постоянную ориентировку плота по ветру и ослабляет динамическое воздействие волновых нагрузок.

Стойка для анемометров устанавливается в носовой части плота. Метеорологическая будка для станционного психрометра (или стойка для аспирационного психрометра) размещается в кормовой части плота на правом его углу. Будка для термографа и гигрографа размещается тоже в кормовой части на левом углу. В центре кормовой части плота размещается гидрометрическая лебедка типа ПИ-23 (ГЛН-52).

Большой плот монтируется из нескольких (два и более) плотов стандартного размера и может иметь форму правильного треугольника или ромба. На большом плоту, собранном из трех стандартных плотов, могут быть дополнительно размещены эталонный испарительный бассейн площадью 20 м² и испарительные бассейны площадью 5 и 3 м². Эти бассейны крепятся к плоту шарнирно на кардановом подвесе.

Плоты и установленное на них оборудование окрашиваются белой масляной краской. Для опознания местоположения плота на водоеме в ночное время по углам плота устанавливаются сигнальные огни, которые питаются током от аккумуляторов или батарей, размещаемых в отсеках поплавков или в специальном ящике.



1 — якорь, 2 — буй амортизационной, 3 — стойка для анемометров, 4 — плот деревянный, 5 — будка для самописцев, 6 — поплавок, 7 — испаритель, 8 — лебедка, 9 — дождемер, 10 — будка психрометрическая.

Рисунок А.4 - Схема стандартного плота для плавучей испарительной установки

Приложение Б
(обязательное)

**Форма для характеристики закрытости горизонта
водноиспарительной площадки**

Таблица А.1 – Характеристики закрытости горизонта водноиспарительной площадки

Организация гидрометеорологии.....
Структурное подразделение.....
Дата проведения съемки.....
Сведения об инструменте, которым определялись углы наклона.....
Высота инструмента h.....м

Азимут	Расстояние до препятствия / м	Угол наклона		$\frac{h}{l}$	$tg \alpha' + \frac{h}{l}$	Угол закрытости горизонта α°	Характеристика препятствия
		α'°	$tg \alpha'$				
0° (се-вер)							
5							
10							
15							
20							
...							
...							
350							
360							

Съемку произвел: _____
(должность, ФИО)

Проверил: _____
(должность, ФИО)

Приложение В
(обязательное)

Форма для записи результатов сличения ручных анемометров

Таблица Б.1 – Сличение ручных анемометров

Структурное подразделение _____
Год _____ месяц _____ число _____

Высота сличения анемометров, м	Анемометры	Первая серия						Вторая серия						Третья серия					
		отсчет начальный, дел.	отсчет конечный, дел.	разность, дел.	число секунд	число делений в 1 с	скорость ветра, м/с	отсчет начальный, дел.	отсчет конечный, дел.	разность, дел.	число секунд	число делений в 1 с	скорость ветра, м/с	отсчет начальный, дел.	отсчет конечный, дел.	разность, дел.	число секунд	число делений в 1 с	скорость ветра, м/с
0,5	Контрольный, №																		
	Рабочий, №																		
	Рабочий, №																		
	Рабочий, №																		
	Рабочий, №																		
	Рабочий, №																		
1,0	Контрольный, №																		
	Рабочий, №																		
	Рабочий, №																		
	Рабочий, №																		
	Рабочий, №																		
	Рабочий, №																		
2,0	Контрольный, №																		
	Рабочий, №																		
	Рабочий, №																		
	Рабочий, №																		
	Рабочий, №																		
	Рабочий, №																		

Наблюдал: _____
(должность, ФИО)

Проверил: _____
(должность, ФИО)

Приложение Г
(обязательное)

**Форма книжки для записи наблюдений за испарением с водной
поверхности КГ-46**

ДЕПАРТАМЕНТ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ					
№	КККК	ММГГ	T ₁ T ₂	ИИИ _{МАХ}	ВИ

КГ-46

КНИЖКА
для записи наблюдений за испарением
с водной поверхности

водноиспарительная
площадка _____ типа
плавучая испарительная установка
год _____ месяц _____

Водоем _____
Структурное подразделение _____
Область _____
Район _____
Населенный пункт _____
Высота площадки над уровнем моря _____
Начальник структурного подразделения _____
Наблюдатели _____

**Рисунок Г.1 – Титул книжки для записей наблюдений за испарением с водной
поверхности КГ-46**

Стр. 2																																																											
=1	Площадка	Дата	Водоем	Дата																																																							
	Сход снега		Очищение ото льда																																																								
	Начало наблюдений (басс./испар.)		Начало наблюдений																																																								
	Окончание наблюдений (басс./испар.)		Окончание наблюдений																																																								
=2	Установка	Площадь, м ²	Глубина, м	Высота сухого борта, см																																																							
				снаружи внутри																																																							
	Бассейн																																																										
	Испаритель																																																										
	Испаритель																																																										
=3	Дождемерный стакан №_____, объем_____см ³ , цена одного деления _____см ³																																																										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">ПРИБОР</th> <th style="width: 10%;">№</th> <th style="width: 15%;">Дата поверки</th> <th style="width: 15%;">Дата сличения</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Бюретка</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>и измерительные трубки</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Термометр на поплавке</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Термометр в оправе</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Аспирационный психрометр:</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> термометр сухой</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> термометр смоченный</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Гигрограф</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Термограф</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Анемометр</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> контрольный</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> рабочий</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> рабочий</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				ПРИБОР	№	Дата поверки	Дата сличения	Бюретка				и измерительные трубки				Термометр на поплавке				Термометр в оправе				Аспирационный психрометр:				термометр сухой				термометр смоченный				Гигрограф				Термограф				Анемометр				контрольный				рабочий				рабочий		
ПРИБОР	№	Дата поверки	Дата сличения																																																								
Бюретка																																																											
и измерительные трубки																																																											
Термометр на поплавке																																																											
Термометр в оправе																																																											
Аспирационный психрометр:																																																											
термометр сухой																																																											
термометр смоченный																																																											
Гигрограф																																																											
Термограф																																																											
Анемометр																																																											
контрольный																																																											
рабочий																																																											
рабочий																																																											
=4																																																											

Стр. 3

КОНТРОЛЬ ЗА ПРИБОРАМИ И ОБОРУДОВАНИЕМ
(даты с соответствующими отметками)

Испытания на течь (дата, исправно или течь):
 бассейн:
 успокоитель:
 доливной бак:
 испаритель:
 бюретка:
 бак дождемера:
 воронка:
 дождемерные ведра:

Сличение анемометров (дата, № исправен, № забракован)

Смена батиста на термометре (дата, срок)

Рисунок Г.2 – Страницы 2 и 3 книжки для записей наблюдений за испарением с водной поверхности КГ-46

Число

Месяц

Параметр измерения, вычисления		№ строки перфо- рации	срок наблюдений, время												сутки		
			ночной,			утренний,			дневной,			вечерний,					
			от- счет	по- прав- ка	испр. знач.	от- счет	по- прав- ка	испр. знач.	от- счет	по- прав- ка	испр. знач.	от- счет	по- прав- ка	испр. знач.	сумма	средн.	
темпера- тура возду- ха, °С	Термометр сухой																
	=1	средн.знач.			средн.знач.			средн.знач.			средн.знач.						
	термометр смоченный																
		средн.знач.			средн.знач.			средн.знач.			средн.знач.						
влажность воздуха	упругость водя- ного пара, гПа	=2															разность давлений водяного пара
	дефицит насы- щения																
темпера- тура воды, °С	водоем	=3															
	бассейн	=4															
	испаритель	=5															
	испаритель	=6															
давление насыщен- ного водя- ного пара	водоем																
	бассейн																
	испаритель																
	испаритель																
скорость ветра по анемо- метрам	анемометр №(лев.) №(прав)																
	отсчет кон.,дел.																
	отсчет нач.,дел.																
	разность, дел.																
	число секунд																
	число дел./сек																
	скорость, м/с	=7															
	средняя ско- рость																
температу- ра почвы	на глубине 20см	=8															

Рисунок Г.3 – Страница 4 книжки для записей наблюдений за испарением с водной поверхности КГ-46 (таких страниц 31)

Установка	№ строки для перфорации	Утренний срок						Вечерний срок						Сумма за сутки, мм
		Уровень воды			Уровень воды после доливки, отливки			Уровень воды			Уровень воды после доливки, отливки			
		отсчет	поправка	исправ. значен.	отсчет	поправка	исправ. значен.	отсчет	поправка	исправ. значен.	отсчет	поправка	исправ. значен.	
Бассейн														испарение
	=9	средний			средний			средний			средний			
		предыдущий						предыдущий						
	разность уровней						разность уровней							
	испарение, мм						испарение, мм							
Испаритель														испарение
	=10	средний			средний			средний			средний			
		предыдущий						предыдущий						
	разность уровней						разность уровней							
	испарение, мм						испарение, мм							
Испаритель														испарение
	=11	средний			средний			средний			средний			
		предыдущий						предыдущий						
	разность уровней						разность уровней							
	испарение, мм						испарение, мм							
Дождемер		деления дождемерного стакана				слой, мм		деления дождемерного стакана				слой, мм		осадки
	=12													

Наблюдал: _____
 Проверил: _____

Рисунок Г.4 – Страница 5 книжки для записей наблюдений за испарением с водной поверхности КГ-46 (таких страниц 31)

**Сведения о переменах, происшедших на площадке,
плавучей установке**

(повреждение оборудования и приборов, ремонт, замена, изменение положения, изменения в окружающей обстановке, особые явления, вызвавшие перерывы в наблюдениях и т. п.).

Текст

Примечание – Запись выполняется от руки карандашом в свободной форме.

Рисунок Г.5 – Страница 66 книжки КГ-46

Приложение Д (обязательное)

Макеты таблиц «Материалов наблюдений за испарением с водной поверхности»

Таблица Д.1 – Материалы наблюдений на водноиспарительной площадке III типа

№ станции _____ шифр вида и типа _____ название станции _____
 Дата схода снега _____ Дата замерзания воды _____
 Дата начала наблюдений _____ Дата окончания наблюдений _____

[illegible]

Таблица Д.2 – Материалы наблюдений на водноиспарительной площадке II типа

№ станции _____ шифр вида и типа _____ название станции _____
 Дата схода снега _____ Дата замерзания воды бассейн _____
 Дата начала наблюдений: бассейн _____ Дата окончания наблюдений: бассейн _____
 испаритель _____ испаритель _____

[illegible]

Таблица Д.3 – Материалы наблюдений на плавучих испарительных установках

№ станции _____ водоем _____ шифр вида и типа _____ название станции _____
 Дата очищения водоема ото льда: _____ Дата установления ледяного покрова: _____
 Дата начала наблюдений: _____ Дата окончания наблюдений: _____

Период осредне- ния	Плавучий испаритель			Водоем		Метеопараметры на высоте 200 см над поверхностью воды			Сумма осадков, мм
	испарение, мм/сут	температура воды, град.С	давление насыщенного водяного пара, гПа	температура воды, град. С	давление насыщенного водяного пара, гПа	температура воздуха, град. С	дефицит насыщения, гПа	скорость ветра, м/с	
месяц Май									
1									
2									
3									
месяц									

Приложение Е

(обязательное)

Пример описания водноиспарительной площадки

Агрометеорологическое структурное подразделение Волковиск (АС Волковиск)

Водноиспарительная площадка третьего типа агрометеорологического структурного подразделения Волковиск (АС Волковиск) размещена в юго-восточной части метеорологической площадки. Метеорологическая площадка АС Волковиск расположена на северной окраине г. Волковиска на Волковисской возвышенности со сглаженным волнисто-холмистым моренным рельефом. Окружающая местность в радиусе 10 км холмистая, пересеченная идущими в разных направлениях оврагами и характерна наличием вытянувшегося с юго-запада на восток города, занимающего площадь 10 км².

В 2 км к югу, юго-западу и западу от АС Волковиск протекает отрегулированная река Волковья, впадающая в реку Россь. Пойма реки Россь заболочена, покрыта луговой растительностью. В двух километрах к юго-востоку располагается искусственное водохранилище на реке Волковья. В 4 км к западу и в 1 км к северу, в 2 – 3 км на северо-востоке и юго-востоке расположены участки преимущественно хвойного леса. С северо-запада и севера от станции расположенные сельскохозяйственные угодья БРСП «Заря и К», а на северо-востоке и востоке – угодья аграрного колледжа, на полях которых структурное подразделение проводит агрометеорологические наблюдения.

Ближайшие строения от метеорологической площадки располагаются в 60 км к юго-западу и северо-западу. В 200 м ниже уровня станции расположены строения г. Волковиска.

Поверхность водоиспарительной площадки ровная, засеяна травой, которая постоянно скашивается при высоте 20 см. Почва на площадке дерново-подзолистая супесчаная. Грунтовые воды залегают на глубине 24 м. Площадка не затеняется. Для освещения водноиспарительной площадки в вечернее и ночное время используется стационарный светильник и общее освещение метеорологической площадки.

Высота площадки над уровнем моря 180 м.

На водоиспарительной площадке находится испаромер ГГИ-3000, дождемер и стойка для анемометров. Испаритель наполняется и доливается водой из водопровода.

Измерения уровня воды в испарителе осуществляется бюреткой с измерительными трубками.

Средний угол закрытости горизонта, определенный палеткой через 5° азимута относительно поверхности в центре площадки, равен 1°. Средние углы закрытости горизонта для 30-градусных азимутов приведены ниже:

Азимут	0-30	30-60	30-90	90-120	120-150	150-180	180-210	210-240	240-270	270-300	300-330	330-360
Угол закрытости, °	0	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1	0

Приложение Ж
(обязательное)

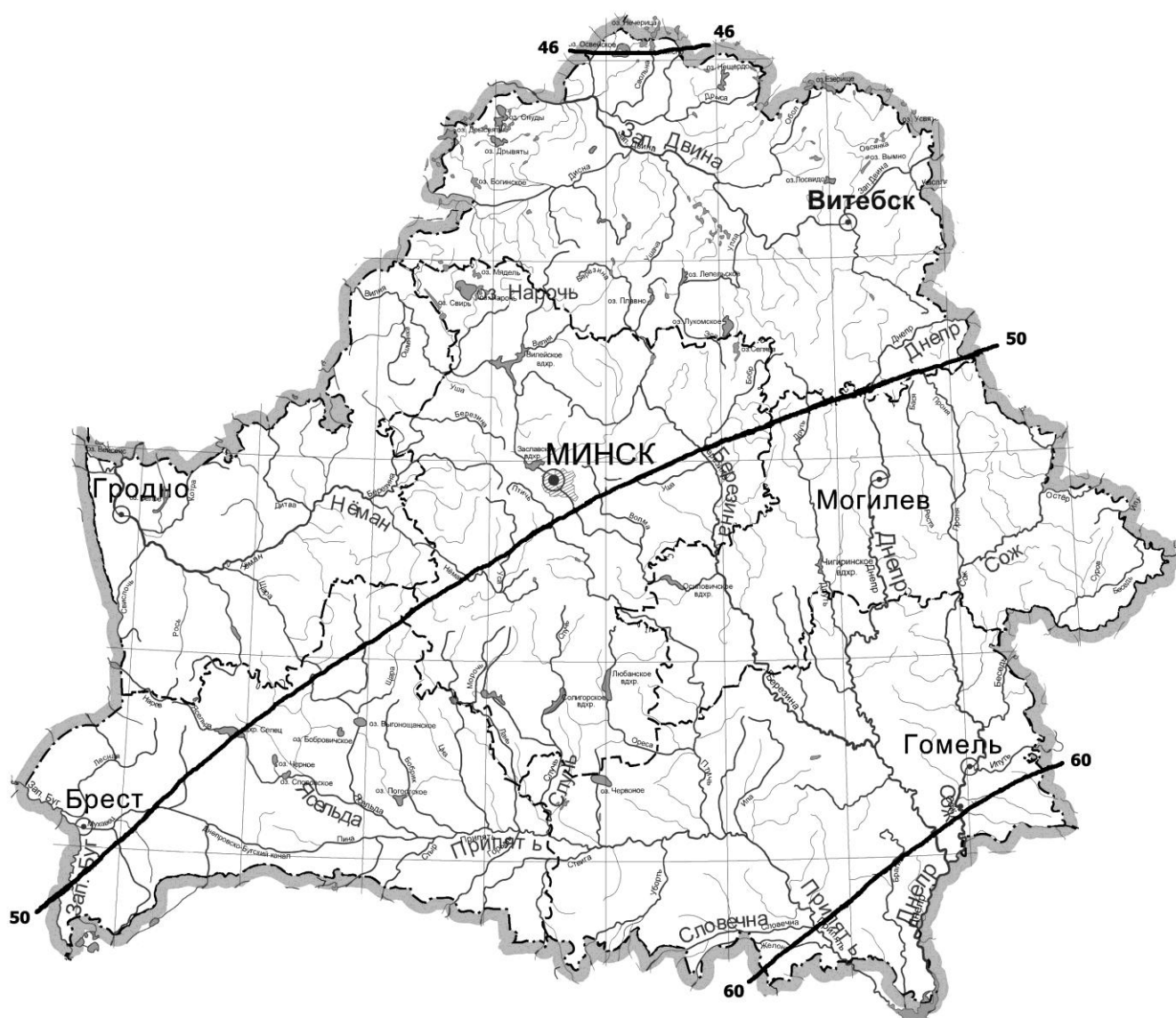


Рисунок Ж.1 – Средняя многолетняя величина испарения с водной поверхности
испарительного бассейна площадью 20 м² (в см)

Приложение К
(обязательное)

Коэффициенты для расчета средней скорости ветра

Таблица К.1 – Коэффициент K_1 для определения средней скорости ветра над водоемом на высоте 200см.

Местоположение и степень защищенности метеостанции на суше		K_1
I. Лесная зона		
Структурное подразделение в лесу или большом городе	Флюгер на уровне верхушек деревьев или строений	2,4
	Флюгер выше окружающих препятствий	2,2
На окраине города или большого селения, отдельные строения или деревья выше флюгера		2,0
В селении, в саду или на окраине города, строения и деревья ниже флюгера		1,8
На открытой ровной площадке; ближайшие препятствия: деревья, дома, возвышенности на расстоянии 20-30-кратной высоты флюгера		1,5
Поле, луг, аэродром: с одной стороны в 200-500 м лес или строения города (большого селения)		1,3
II. На берегу озер и больших рек		
Берег облесен или застроен домами, многие из которых выше флюгера		1,3
Берег открытый; структурное подразделение в 200-300 м от уреза, в 100-200 м – лес или строения		1,1
На совершенно открытом берегу		0,9
На оконечности далеко вдающегося в водоем открытого мыса		0,8

Таблица К.2 – Значения коэффициента K_2

Характеристика рельефа в районе метеостанции	K_2
Вершина крутого холма	0,75
Вершина пологого холма или верхняя часть склона	0,9
Равнинная, весьма широкая долина	1,0
Нижняя часть склона, дно нешироких и неглубоких долин, котловин, лощин	1,1
Дно глубоких долин, котловин, лощин	1,3

Таблица К.3 – Значения коэффициента K_3

Растительность на берегах водоема		Средняя длина разгона воздушного потока, км								
название	средняя высота, м	0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	3	5	≥5
Трава	0,1	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Кустарник	5	0,40	0,55	0,70	0,85	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00
Лес	20	0,15	0,25	0,40	0,60	0,75	0,85	0,90	0,95	1,00

Приложение Л
(обязательное)

Определение максимальной упругости водяного пара

Таблица Л.1 – Максимальная упругость водяного пара, мб

Температура воды, °С	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-10	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7	2,7
-9	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9
-8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1
-7	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4
-6	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,6
-5	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	3,9
-4	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,2
-3	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,6
-2	5,3	5,2	5,2	5,2	5,1	5,1	5,0	5,0	5,0	4,9
-1	5,7	5,6	5,6	5,6	5,5	5,5	5,4	5,4	5,4	5,3
0	6,1	6,2	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	6,4	6,5	6,5
1	6,6	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	7,0
2	7,0	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5	7,5
3	7,6	7,6	7,7	7,7	7,8	7,8	7,9	8,0	8,0	8,1
4	8,1	8,2	8,2	8,3	8,4	8,4	8,5	8,5	8,6	8,7
5	8,7	8,8	8,8	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	9,2	9,3
6	9,4	9,4	9,5	9,5	9,6	9,7	9,7	9,8	9,9	10,0
7	10,0	10,1	10,2	10,2	10,3	10,4	10,4	10,5	10,6	10,6
8	10,7	10,8	10,9	11,0	1,0	11,1	11,2	11,2	11,3	11,4
9	11,5	11,6	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,0	12,1	12,2
10	12,3	12,4	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,0
11	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,8	13,9
12	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9
13	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9
14	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	17,0
15	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	18,0	18,1
16	18,2	18,3	18,4	18,5	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,3
17	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	20,0	20,1	20,3	20,4	20,5
18	20,6	20,8	20,9	21,0	21,2	21,3	21,4	21,6	21,7	21,8
19	22,0	22,1	22,3	22,4	22,5	22,7	22,8	23,1	23,1	23,2
20	23,4	23,5	23,7	23,8	24,0	24,1	24,3	24,4	24,6	24,7
21	24,9	25,0	25,2	25,4	25,5	25,7	25,8	26,0	26,1	26,3
22	26,5	26,6	26,8	26,9	27,1	27,3	27,4	27,6	27,8	27,9
23	28,1	28,3	28,5	28,6	28,8	29,0	29,2	29,3	29,5	29,7
24	29,9	30,0	30,2	30,4	30,6	30,8	31,0	31,1	31,3	31,5
25	31,7	31,9	32,1	32,3	32,5	32,7	32,9	33,0	33,2	33,4
26	33,6	33,8	34,0	34,2	34,4	34,6	34,9	35,1	35,3	35,5
27	35,7	35,9	36,1	36,3	36,5	36,8	37,0	37,2	37,4	37,6
28	37,8	38,1	38,3	38,5	38,7	39,0	39,2	39,4	39,6	39,9
29	40,1	40,3	40,6	40,8	41,0	41,3	41,5	40,8	42,0	42,2
30	42,5	42,7	43,0	43,2	43,5	43,7	44,0	44,2	44,5	44,7
31	45,0	45,2	45,5	45,8	46,0	46,3	46,5	46,8	47,1	47,3
32	47,5	47,9	48,1	48,4	48,7	49,0	49,2	49,5	49,8	50,1
33	50,4	50,6	50,9	51,2	51,5	51,8	52,1	52,4	52,7	53,0
34	53,3	53,6	53,8	54,2	54,5	54,8	55,1	55,4	55,7	56,0
35	56,3	56,6	56,9	57,2	57,6	57,9	58,2	58,5	58,8	59,2
36	59,5	59,8	60,1	60,5	60,8	61,1	61,5	61,8	62,2	62,5
37	62,8	63,2	63,5	63,9	64,2	64,6	64,9	65,3	65,6	66,0
38	66,3	66,7	67,0	67,4	67,8	68,2	68,5	68,9	69,3	69,3
39	70,0	70,4	70,8	71,1	71,5	71,9	72,3	72,7	73,1	73,5

Продолжение таблицы Л.1

Температура воды, °С	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
40	73,8	74,2	74,6	75,0	75,4	75,8	76,2	76,6	77,1	77,5
41	77,9	78,3	78,7	79,1	79,5	80,0	80,4	80,8	81,2	81,7
42	82,1	82,5	83,0	83,4	83,8	84,3	84,7	85,2	85,6	86,1
43	86,5	87,0	87,4	87,9	88,3	88,8	89,2	89,7	90,2	90,6
44	91,1	91,6	92,1	92,6	93,0	93,5	94,0	94,5	95,0	95,5
45	96,0	96,4	96,9	97,4	97,9	98,4	99,0	99,4	100,0	100,5
46	101,0	101,5	102,0	102,6	103,1	103,6	104,1	104,6	105,2	105,7
47	106,3	106,8	107,3	107,9	108,4	109,0	109,5	110,1	110,6	111,2
48	111,3	112,3	112,9	113,5	114,0	114,6	115,2	115,8	116,3	116,9
49	117,5	118,1	118,7	119,3	119,9	120,5	121,1	121,7	122,3	122,9
50	123,5	124,1	124,7	125,4	126,0	126,6	127,2	127,9	128,5	129,1

Приложение М (обязательное)

Определение поглощенной суммарной солнечной радиации

**Таблица М.1 – Величины поглощенной суммарной радиации солнца S_p
(в кал/см²сут) в зависимости от широты местности, общей и
нижней облачности**

Облачность		Северная широта					Облачность		Северная широта				
N _н	N _о	50°	52°	54°	56°	58°	N _н	N _о	50°	52°	54°	56°	58°
0	0	113	98	83	68	53		7	68	58	48	38	28
	1	109	94	79	65	50		8	62	52	43	34	25
	2	104	90	46	62	48		9	56	47	38	30	21
	3	100	86	73	59	46		10	50	42	34	26	18
	4	95	82	69	57	44	5	5	76	66	56	46	36
	5	89	77	65	54	42		6	71	59	50	41	32
	6	83	72	61	50	39		7	65	56	47	38	29
	7	78	68	58	48	38		8	59	50	42	33	25
	8	73	65	55	44	35		9	54	49	42	35	28
	9	68	59	50	42	33		10	48	41	35	29	23
1	10	62	54	46	39	31	6	6	68	59	52	45	38
	1	106	91	77	63	49		7	62	57	52	44	36
	2	101	87	73	59	45		8	56	49	42	35	28
	3	97	83	70	57	44		9	51	44	38	31	25
	4	92	79	66	54	41	7	10	45	38	32	26	20
	5	87	75	63	51	39		7	60	53	46	40	33
	6	82	70	59	48	37		8	54	47	41	35	29
	7	76	65	55	44	34		9	48	42	36	30	25
	8	71	61	51	42	32		10	42	36	30	24	18
	9	65	56	47	38	29	8	8	51	45	39	33	27
2	10	59	57	43	35	27		9	45	39	33	27	21
	2	99	86	73	59	46	9	10	39	34	28	22	16
	3	94	81	68	55	42		9	42	36	31	25	20
	4	90	77	65	52	40	10	10	36	30	25	20	14
	5	84	72	60	49	37		10	33	28	23	18	13
	6	79	68	57	46	35	Февраль						
	7	74	63	53	42	32	0	0	205	187	169	151	133
	8	68	58	48	39	29		1	196	178	161	144	127
	9	62	53	44	35	26		2	188	169	158	136	120
	10	56	48	40	32	24		3	179	163	147	132	116
3	3	92	79	67	55	43		4	171	156	141	126	111
	4	87	75	63	51	39		5	161	147	133	119	105
	5	81	70	59	48	37		6	152	139	126	113	100
	6	76	65	54	44	33		7	142	129	117	105	93
	7	71	60	50	40	30		8	133	121	110	99	87
	8	65	55	46	36	27		9	124	113	102	92	81
	9	59	50	41	32	23		10	113	103	93	84	74
	10	53	45	37	29	21	1	1	191	174	157	140	124
4	4	84	72	61	50	39		2	183	167	151	135	119
	5	78	67	56	46	35		3	174	168	143	128	113
	6	73	62	52	42	32		4	166	153	139	124	110

Продолжение таблицы М.1

Облачность		Северная широта					Облачность		Северная широта				
N _н	N _о	50°	52°	54°	56°	58°	N _н	N _о	50°	52°	54°	56°	58°
1	5	156	143	129	116	102	0	2	321	302	283	264	245
	6	147	134	121	108	95		3	306	287	269	251	233
	7	137	125	112	101	89		4	292	274	257	239	222
	8	128	117	106	95	84		5	277	260	244	227	211
	9	119	108	98	88	78		6	262	246	230	215	199
	10	108	98	89	80	71		7	247	232	217	202	187
2	2	178	162	147	131	116	1	8	232	218	204	190	176
	3	170	155	140	125	110		9	217	204	191	178	165
	4	161	147	133	119	105		10	203	190	178	166	154
	5	151	137	124	111	98		1	326	306	287	268	249
	6	142	129	117	105	92		2	312	293	275	256	238
	7	132	120	109	97	86		3	297	269	251	244	226
	8	123	112	101	91	80		4	82	265	248	231	215
	9	114	104	94	84	74		5	268	252	236	220	204
3	10	103	94	85	76	67	2	6	253	237	222	207	192
	3	165	150	136	121	107		7	238	223	209	195	181
	4	156	145	128	115	101		8	223	209	196	182	169
	5	146	133	120	107	95		9	208	195	183	170	158
	6	137	125	113	101	89		10	193	181	169	158	146
	7	127	116	105	94	83		2	302	293	275	256	238
	8	118	107	97	87	77		3	288	271	254	237	220
	9	108	103	93	83	73		4	273	257	241	225	209
4	10	98	89	81	72	64	3	5	258	243	228	213	198
	4	151	137	124	110	97		6	244	229	215	200	186
	5	142	130	113	107	83		7	229	218	204	188	174
	6	132	120	109	97	86		8	214	201	188	175	162
	7	122	111	100	90	79		9	199	187	175	163	151
	8	113	104	94	84	74		10	183	172	161	150	139
	9	103	94	85	76	67		3	279	262	246	230	214
5	10	93	85	77	69	61	4	4	264	248	233	218	203
	5	136	124	112	100	89		5	249	234	220	205	191
	6	127	116	105	94	83		6	234	220	206	193	179
	7	117	106	96	86	76		7	219	206	193	180	167
	8	108	97	89	80	70		8	204	192	180	168	156
	9	98	89	81	72	64		9	189	177	166	155	144
6	10	88	79	71	64	57	5	10	175	164	154	143	133
	6	122	111	101	90	80		4	254	249	235	220	195
	7	113	102	92	82	72		5	240	226	212	198	184
	8	102	93	84	75	66		6	225	211	198	185	172
	9	93	85	77	69	61		7	210	197	185	172	160
7	10	83	76	68	61	54	6	8	195	183	172	160	149
	7	108	97	89	80	70		9	180	169	158	147	137
	8	98	89	81	72	64		10	165	155	145	135	125
	9	88	80	72	64	57		5	230	216	203	190	177
8	10	78	70	63	57	50	7	6	216	203	190	178	165
	8	92	84	76	68	60		7	201	189	177	165	153
	9	82	75	68	61	54		8	16	175	164	153	142
9	10	73	66	60	54	47	8	9	171	150	150	140	130
	9	77	70	62	56	50		10	156	146	137	127	118
10	10	68	62	56	50	44	9	6	206	194	182	170	158
	10	62	57	52	46	41		7	192	180	169	158	147
Март							6	8	176	165	155	145	134
0	0	350	329	308	288	267		9	162	152	142	133	123
	1	336	316	296	276	356		10	147	138	128	120	111

Продолжение таблицы М.1

Облачность		Северная широта					Облачность		Северная широта					
N _н	N _о	45°	50	55	60	65	N _н	N _о	30°	40°	50°	60°	70°	
2	10	366	355	339	323	306	1	5	528	530	531	520	510	
3	3	495	491	478	465	452		6	510	510	509	486	482	
	4	474	469	456	443	429		7	490	487	485	470	455	
	5	452	447	434	420	406		8	472	468	464	446	427	
	6	432	425	411	397	383		9	455	448	440	420	399	
	7	410	403	388	374	360		10	436	427	418	395	372	
	8	389	381	366	351	337		2	2	560	586	577	576	576
	9	368	359	344	329	313			3	540	546	553	550	548
10	346	336	320	305	290	4	521		526	531	526	520		
4	4	454	450	438	426	415	5		504	501	498	495	492	
	5	433	429	416	404	392	6		485	486	487	476	464	
	6	411	406	393	380	368	7		465	463	462	449	436	
	7	391	385	372	359	345	8		448	444	440	424	408	
	8	369	366	348	335	322	9		430	424	418	399	380	
	9	346	338	324	311	298	10	411	402	394	373	352		
	10	325	316	302	288	274	3	3	515	523	531	532	532	
5	5	412	409	398	387	377		4	498	504	509	506	504	
	6	391	387	376	365	353		5	478	482	485	480	475	
	7	371	366	354	342	330		6	460	462	465	456	447	
	8	348	342	330	318	306		7	441	440	440	430	419	
	9	326	319	307	295	282		8	423	420	418	404	390	
	10	304	296	284	271	258		9	404	400	396	379	362	
	6	371	368	358	348	337		10	386	379	372	353	334	
6	7	349	345	334	324	313	4	4	473	480	486	487	488	
	8	327	322	311	300	290		5	454	458	463	461	459	
	9	305	299	288	277	265		6	435	438	441	436	431	
	10	284	277	265	253	242		7	416	417	418	410	402	
	7	329	326	317	308	299		8	399	398	396	384	373	
7	8	307	303	294	284	274	5	9	380	376	373	358	344	
	9	285	280	270	260	251		10	262	356	350	333	316	
	10	262	256	246	236	226		5	430	436	441	442	442	
	8	285	282	274	266	259		6	411	414	418	415	413	
8	9	264	260	252	243	234	6	7	392	394	395	390	384	
	10	242	238	229	220	211		8	374	374	374	365	356	
	9	244	241	234	227	219		9	353	352	352	340	327	
9	10	222	218	210	202	194	7	10	335	332	328	313	298	
10	10	200	198	192	185	178		6	387	392	396	397	398	
Июнь								7	367	370	373	370	368	
N _н	N _о	30°	40°	50°	60°	70°	8	8	349	342	335	345	339	
0	0	646	656	667	666	665		9	330	329	328	320	310	
	1	627	636	645	642	638		10	310	308	305	292	280	
	2	609	616	622	616	610		9	7	343	346	350	351	352
	3	590	594	599	590	582	8		324	326	326	326	322	
	4	571	574	576	566	555	9		304	302	305	298	292	
	5	553	553	555	541	528	10		286	282	282	272	262	
	6	535	53	531	515	500	10	8	300	303	306	306	305	
	7	515	512	508	490	472		9	280	282	283	278	274	
	8	498	492	486	466	445		10	261	260	260	252	244	
	9	480	472	463	440	418		9	255	258	260	260	259	
10	461	450	439	414	390	10	10	237	238	238	232	226		
1	1	602	612	623	621	620	0	10	212	213	214	214	213	
	2	84	592	600	596	592		Июль						
	3	565	570	575	570	565		0	0	626	625	625	618	611
	4	545	550	554	546	538		1	608	606	604	595	586	

Продолжение таблицы М.1

Облачность		Северная широта					Облачность		Северная широта				
N _н	N _о	30°	40°	50°	60°	70°	N _н	N _о	30°	40°	50°	60°	70°
0	2	589	586	582	572	561	7	7	336	332	329	326	324
	3	572	566	560	548	536		8	318	312	307	303	299
	4	554	546	539	525	511		9	300	292	285	279	273
	5	537	527	517	502	486		10	281	272	263	256	248
	6	519	506	494	478	461	8	8	295	291	287	284	281
	7	500	486	472	454	436		9	277	271	265	260	256
	8	482	466	450	430	411		10	258	250	242	237	232
	9	464	446	429	408	386	9	9	253	248	244	242	239
	10	447	426	406	384	361		10	235	228	222	219	216
1	1	585	585	584	578	571	10	10	212	206	201	198	196
	2	565	564	562	554	546	Август						
	3	549	544	540	530	521	N _н	N _о	50°	52°	54°	56°	58°
	4	530	524	518	506	495	0	0	543	532	520	509	498
	5	514	506	497	484	470		1	523	512	501	489	478
	6	495	484	474	460	445		2	504	493	482	471	460
	7	476	464	452	436	420		3	482	472	460	450	439
	8	458	444	430	412	395		4	463	452	442	431	420
	9	441	424	408	388	369		5	441	431	420	410	399
	10	424	405	386	365	344		6	421	411	400	390	380
	2	544	542	541	536	530		7	400	390	380	370	360
	3	525	522	520	512	505		8	380	370	360	350	340
	4	507	502	48	489	480		9	359	349	340	330	321
2	5	490	482	475	464	454		10	338	329	319	310	300
	6	471	462	453	441	429	1	1	508	497	487	476	466
	7	453	442	431	418	404		2	487	477	466	456	445
	8	435	422	409	394	378		3	465	455	445	435	425
	9	416	402	387	370	353		4	447	437	427	417	407
	10	400	382	365	346	328		5	425	415	405	396	386
	3	502	501	500	495	490		6	405	395	386	376	366
	4	485	481	477	471	465		7	384	375	365	356	346
	5	467	461	455	447	439		8	364	335	345	336	327
	6	448	440	433	423	414		9	342	333	324	315	306
	7	430	420	411	400	388		10	321	312	303	295	286
3	8	411	400	389	376	363	2	2	470	461	451	442	432
	9	394	380	367	352	338		3	450	440	431	421	411
	10	377	361	345	334	312		4	430	420	411	401	392
	4	460	458	457	453	449		5	409	400	390	381	372
	5	443	439	435	430	424		6	388	379	370	361	352
	6	424	418	412	405	398		7	368	359	350	341	332
	7	405	398	390	381	372		8	347	338	330	321	312
	8	387	378	369	358	347		9	326	318	309	300	292
	9	370	358	347	334	322		10	305	297	289	280	272
	10	352	338	324	310	296		3	434	425	416	407	398
4	5	419	417	415	412	408	3	4	414	405	396	387	378
	6	401	369	392	387	382		5	393	384	376	367	358
	7	383	376	370	363	356		6	372	364	355	346	338
	8	365	357	349	340	331		7	351	343	334	326	318
	9	346	336	326	316	305		8	331	323	315	307	299
	10	328	316	304	292	280		9	309	301	293	286	278
	6	378	375	372	396	366		10	288	280	273	265	258
	7	359	545	350	345	340	4	4	398	390	381	373	364
	8	342	335	328	322	315		5	376	368	360	352	344
	9	323	314	306	298	290		6	356	348	340	332	324
	10	305	294	283	274	264		7	335	327	319	312	304

Продолжение таблицы М.1

Облачность		Северная широта					Облачность		Северная широта				
N _н	N _о	50°	52°	54°	56°	58°	N _н	N _о	50°	52°	54°	56°	58°
4	8	314	306	299	291	284	2	10	217	206	195	185	174
	9	293	286	278	271	263	3	3	322	308	293	278	264
	10	272	265	258	250	243		4	306	292	278	264	250
5	5	360	352	345	337	330		5	289	276	262	249	236
	6	340	332	325	318	310		6	273	260	248	235	222
	7	319	312	304	297	290		7	256	244	232	220	208
	8	298	291	284	276	269		8	239	228	216	204	193
	9	277	270	263	256	249		9	222	211	200	190	179
	10	256	249	242	236	229	10	206	196	185	175	165	
6	6	324	317	310	303	296	4	4	295	282	268	255	242
	7	303	275	269	262	256		5	278	265	253	240	227
	8	282	275	269	262	256		6	262	250	238	226	214
	9	261	254	248	242	265		7	245	234	222	210	199
	10	240	237	227	221	215		8	229	218	207	196	185
7	7	287	281	274	268	262		9	212	202	191	181	170
	8	266	260	254	248	242	10	195	185	176	166	156	
	9	245	239	233	227	221	5	5	267	255	243	231	219
	10	224	218	213	207	201		6	250	238	227	216	204
8	8	249	243	238	232	227		7	234	223	212	201	190
	9	228	224	219	215	210		8	217	207	196	186	176
	10	208	203	198	192	187		9	201	191	182	172	162
9	9	213	208	203	198	193		10	183	174	165	156	147
	10	191	186	182	177	172	6	6	240	229	218	207	196
10	10	175	171	166	162	158		7	224	214	203	193	182
Сентябрь								8	206	196	187	177	167
0	0	404	386	367	349	330		9	190	181	172	162	153
	1	388	370	352	335	317		10	172	164	155	146	138
	2	372	355	338	320	303		7	7	212	202	193	183
	3	355	338	322	306	289	8		195	186	177	168	159
	4	339	323	307	291	275	9		178	170	161	152	144
	5	322	307	292	276	261	10		161	153	145	137	129
	6	306	292	277	262	248	8	8	184	175	167	158	150
	7	288	274	261	247	233	9	9	167	159	151	143	135
	8	272	259	246	233	220		10	150	143	135	128	120
	9	255	243	230	218	205		9	156	149	141	134	126
	10	238	226	215	203	191	10	139	132	125	119	112	
1	1	377	360	343	326	309	10	10	128	122	115	109	102
	2	361	344	328	312	295	Октябрь						
	3	344	328	312	297	281	0	0	256	237	218	199	180
	4	328	313	298	282	267		1	245	227	208	190	172
	5	312	297	283	268	254		2	234	217	199	182	164
	6	294	280	266	252	238		3	223	206	190	173	157
	7	277	264	251	237	224		4	212	196	181	165	149
	8	262	249	237	224	211		5	201	186	171	156	141
	9	244	232	220	208	196		6	190	176	162	148	134
	10	228	217	205	194	183		7	179	166	153	139	126
2	2	350	334	318	303	287		1	8	167	155	142	130
	3	333	318	303	288	273	9		155	144	132	121	110
	4	317	302	288	273	259	10		144	134	123	112	102
	5	300	286	272	257	244	1		238	220	203	185	168
	6	284	271	257	244	231	2	228	211	194	177	160	
	7	267	254	242	229	216	3	216	200	184	168	152	
	8	250	238	226	214	202	4	206	191	176	160	145	
	9	233	222	210	199	188	5	194	180	165	151	137	

Продолжение таблицы М.1

Облачность		Северная широта					Облачность		Северная широта				
N _н	N _о	50°	52°	54°	56°	58°	N _н	N _о	50°	52°	54°	56°	58°
1	6	183	170	156	142	129	0	2	128	116	104	91	79
	7	172	159	147	134	121		3	122	110	99	87	75
	8	161	149	137	125	113		4	116	105	94	83	72
	9	149	138	127	116	105		5	110	100	89	78	68
	10	137	127	117	107	97		6	104	94	84	74	64
2	2	222	206	189	173	156		7	98	89	79	70	61
	3	210	194	179	164	148		8	91	82	74	65	56
	4	199	184	170	155	140		9	84	76	68	60	52
	5	189	175	161	147	133		10	77	70	62	55	48
	6	177	164	151	138	125		1	129	117	104	92	80
	7	166	154	142	129	117	2	124	112	100	89	77	
	8	154	143	131	120	109	3	119	108	96	85	74	
	9	142	132	121	111	100	4	113	102	91	81	70	
3	10	131	121	112	102	93	5	107	97	87	76	66	
	3	204	189	174	159	144	6	100	90	81	72	62	
	4	193	179	165	150	136	7	94	85	76	67	58	
	5	182	169	155	142	128	8	88	80	71	63	55	
	6	170	158	145	132	120	9	80	72	65	57	50	
	7	160	148	136	125	113	10	73	66	59	52	45	
	8	147	136	125	115	104	2	121	110	98	86	75	
	9	135	125	115	105	95	3	116	105	94	83	72	
4	10	124	115	106	97	88	4	110	100	89	79	68	
	4	187	173	160	146	132	5	104	94	84	74	64	
	5	176	163	150	137	124	6	99	90	80	71	61	
	6	165	153	141	129	117	7	91	82	74	65	57	
	7	153	142	131	119	108	8	84	76	68	50	52	
	8	142	132	121	111	100	9	76	69	62	54	47	
	9	130	120	111	101	92	10	69	62	56	50	43	
	10	117	108	100	91	83	3	113	102	91	81	70	
5	5	170	158	145	132	120	4	107	97	87	76	66	
	6	158	156	135	123	112	5	101	91	82	72	62	
	7	147	136	125	115	104	6	94	85	76	67	58	
	8	135	125	115	105	95	7	87	79	70	62	54	
	9	123	114	10	96	87	8	80	72	65	57	50	
	10	111	103	95	86	78	9	73	66	59	52	45	
6	6	152	141	130	118	107	10	66	60	53	47	41	
	7	140	130	119	109	99	4	103	93	83	74	64	
	8	129	120	110	100	91	5	97	88	79	69	60	
	9	116	107	99	90	82	6	91	82	74	65	56	
	10	104	96	89	81	73	7	84	76	68	60	52	
7	7	134	124	114	105	95	8	77	70	62	55	48	
	8	122	113	104	95	86	9	70	63	57	50	43	
	9	110	102	94	86	78	10	62	56	50	44	38	
	10	98	91	83	76	69	5	94	85	76	67	58	
8	8	115	107	98	90	81	5	6	88	80	71	63	54
	9	104	96	88	81	73		7	81	73	66	58	50
	10	91	84	77	71	64		8	73	66	59	52	45
9	97	90	83	75	68	9		66	60	53	47	41	
10	85	79	73	66	60	10		59	53	48	42	37	
10	10	79	73	67	61	55		6	6	84	76	68	60
Ноябрь						7	77		70	62	55	48	
0	0	137	124	111	98	85	8		70	63	57	50	44
	1	132	119	107	94	82	9		63	57	51	45	39

Продолжение таблицы М.1

Облачность		Северная широта					Облачность		Северная широта					
N _н	N _о	50°	52°	54°	56°	58°	N _н	N _о	50°	52°	54°	56°	58°	
6	10	56	51	45	40	35	2	8	56	50	44	37	31	
7	7	74	67	60	53	46		9	52	46	41	35	30	
	8	67	61	54	48	41		10	46	41	36	32	27	
	9	59	53	48	42	37		3	76	67	58	50	41	
	10	52	47	42	37	32	4	72	64	55	47	38		
8	8	64	58	52	46	40	3	5	68	60	52	44	36	
	9	56	51	45	40	34		6	64	57	49	42	35	
	10	48	43	39	34	30		7	58	51	45	38	32	
9	9	52	47	42	37	32		8	54	48	42	36	30	
	10	45	41	36	6	28		9	49	44	38	33	27	
10	10	42	38	34	30	26	4	10	44	39	34	30	25	
Декабрь								4	69	61	53	46	38	
0	0	93	82	72	61	51		5	66	58	51	43	36	
	1	90	80	69	59	48		6	61	54	47	40	33	
	2	86	76	66	57	47		7	56	50	43	37	30	
	3	82	73	63	54	44		8	52	46	40	34	28	
	4	78	69	60	52	43		9	47	42	36	31	25	
	5	74	66	57	49	40		10	42	37	32	28	23	
	6	70	62	54	46	38		5	63	56	49	43	36	
	7	65	58	51	43	36		6	59	53	46	40	33	
	8	61	54	47	41	34		7	55	49	43	36	30	
	9	56	50	44	38	32		8	50	44	39	33	28	
10	51	46	40	35	29	9		45	40	35	29	24		
1	1	88	78	67	57	46		6	10	40	35	31	26	22
	2	84	74	64	55	45			6	57	51	45	40	34
	3	80	71	61	52	42			7	52	47	41	36	30
	4	76	67	58	50	41			8	47	42	37	32	27
	5	72	64	56	47	39			9	42	37	33	28	24
	6	68	60	53	45	38		10	37	33	29	24	20	
	7	63	56	49	42	35	7	7	50	45	40	35	30	
	8	59	53	46	40	33		8	45	40	36	31	27	
	9	54	48	43	37	32		9	40	36	32	27	23	
	10	49	44	39	34	29		10	35	31	27	23	19	
2	2	82	72	62	52	42		8	8	42	38	33	29	24
	3	78	69	59	50	40	9		38	34	30	25	21	
	4	74	65	56	48	39	10		33	29	25	21	17	
	5	70	62	53	45	36	9	9	35	31	27	24	20	
	6	66	58	50	43	35		10	30	26	22	19	15	
	7	61	54	47	40	33		10	10	28	24	20	17	13

Приложение Н

(обязательное)

Определение абсолютной средней месячной температуры воздуха

Таблица Н.1 – Значения σT^4 (в кал/см²сут) при $\sigma=0,825 \cdot 10^{-10}$ кал/см² мин град⁴

Температура, °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670
1	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680
2	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690
3	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700
4	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710
5	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720
6	722	723	724	725	76	727	728	729	730	731
7	732	733	734	735	736	738	739	740	741	742
8	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752
9	753	754	756	757	758	759	760	761	762	763
10	764	765	766	767	768	770	771	772	773	774
11	775	776	777	778	779	781	782	783	784	785
12	786	787	788	789	790	792	793	794	795	796
13	797	798	799	800	801	802	804	805	806	807
14	808	809	810	811	812	814	815	816	817	818
15	819	820	821	822	824	825	826	827	828	829
16	831	832	833	834	835	836	838	839	840	841
17	842	843	844	846	847	848	849	850	851	852
18	854	855	856	857	858	860	861	862	863	864
19	865	866	868	869	870	871	872	874	875	876
20	877	878	879	881	882	883	884	886	887	888
21	889	891	892	893	894	896	897	898	899	900
22	9022	903	904	906	907	908	909	910	912	913
23	914	915	917	918	919	920	922	923	924	925
24	927	928	929	930	932	933	934	935	936	938
25	939	940	942	943	944	945	947	948	949	950
26	952	953	954	956	957	958	959	961	962	963
27	965	966	967	968	970	971	972	974	975	976
28	977	979	980	981	982	984	985	986	988	989
29	990	991	993	994	995	997	998	999	1000	1002
30	1003	1004	1006	1007	1008	1010	1011	1012	1014	1015
31	1017	1018	1019	1021	1022	1023	1025	1026	1027	1029
32	1030	1032	1033	1034	1036	1037	1038	1040	1041	1042
33	1044	1045	1046	1048	1049	1051	1052	1053	1055	1056
34	1057	1059	1060	1061	1062	1064	1066	1067	1068	1070
35	1071	1072	1074	1075	1077	1078	1080	1081	1082	1084
36	1085	1087	1088	1090	1091	1093	1094	1095	1097	1098
37	1100	1001	1103	1104	1106	1107	1108	1110	1111	1113
38	1114	1116	1117	1118	1120	1121	1123	1124	1126	1127
39	1129	1130	1131	1133	1134	1136	1137	1139	1140	1142
40	1143									
0	661	660	659	658	657	656	655	654	653	652
-1	652	651	650	649	648	647	646	645	644	643
-2	642	641	640	639	638	638	637	636	636	635
-3	634	633	631	630	629	628	627	626	625	624
-4	623	622	622	621	620	619	618	617	616	615
-5	614	613	612	611	610	610	609	608	607	606
-6	605	604	603	602	602	601	600	599	598	597
-7	596	596	595	594	593	592	591	590	59	588

Приложение П

(обязательное)

Определение установившейся температуры воды для условного водоема

Таблица П.1 – Значения $t_{0,y}$ в зависимости от Φ при $u_{200}=4$ м/с и $L_{cp}=5$ км

$t_{0,y}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-10	450									
-9	485	482	478	474	471	468	464	460	457	454
-8	520	516	513	510	506	502	499	496	492	488
-7	555	552	548	544	541	538	534	530	527	524
-6	590	586	583	580	576	572	569	566	562	558
-5	620	617	614	611	608	605	602	599	596	593
-4	660	656	652	648	644	640	636	632	628	624
-3	690	687	684	681	678	675	672	669	666	663
-2	730	726	722	718	714	710	706	702	698	694
-1	770	766	762	758	754	750	746	742	738	734
<0	810	806	802	798	794	790	786	782	778	774
>0	810	814	818	822	826	830	834	838	842	846
1	850	854	858	862	866	870	874	878	882	886
2	890	894	898	902	906	910	914	918	922	926
3	930	934	939	944	948	952	957	962	966	970
4	975	979	983	987	991	995	999	1003	1007	1011
5	1015	1020	1024	1028	1033	1038	1042	1046	1051	1056
6	1060	1065	1070	1075	1080	1085	1090	1095	1100	1105
7	1110	1114	1119	1123	1128	1132	1137	1142	1146	1150
8	1155	1160	1165	1170	1175	1180	1185	1190	1195	1200
9	1205	1210	1216	1222	1227	1232	1238	1244	1249	1254
10	1260	1265	1270	1275	1280	1285	1290	1295	1300	1305
11	1310	1316	1321	1326	1332	1338	1343	1348	1354	1360
12	1365	1370	1376	1382	1387	1392	1398	1404	1409	1414
13	1420	1426	1431	1436	1442	1448	1453	1458	1464	1470
14	1475	1481	1487	1493	1499	1505	1511	1517	1523	1529
15	1535	1540	1546	1552	1557	1562	1568	1574	1579	1584
16	1590	1596	1603	1608	1616	1622	1629	1636	1642	1648
17	1655	1662	1668	1674	1681	1688	1694	1700	1707	1714
18	1720	1726	1733	1740	1746	1752	1759	1766	1772	1778
19	1785	1792	1799	1806	1813	1820	1827	1834	1841	1848
20	1855	1862	1870	1878	1885	1892	1900	1908	1915	1922
21	1930	1937	1944	1951	1958	1965	1972	1979	1986	1993
22	2000	2008	2016	2024	2032	2040	2048	2056	2064	2072
23	2080	2088	2095	2102	2110	2118	2125	2132	2140	2148
24	2155	2164	2172	2180	2189	2198	2206	2214	2223	2232
25	2240	2248	2257	2265	2274	2282	2291	2300	2308	2316
26	2325	2334	2343	2352	2361	2370	2379	2388	2397	2406
27	2415	2424	2432	2440	2449	2458	2466	2474	2483	2492
28	2500	2510	2520	2530	2540	2550	2560	2570	2580	2590
29	2600	2610	2620	2630	2640	2650	2660	2670	2680	2690
30	2700	2710	2720	2730	2740	2750	2760	2770	2780	2790

Приложение Р (обязательное)

Определение коэффициента K_k , поправки Δt_k

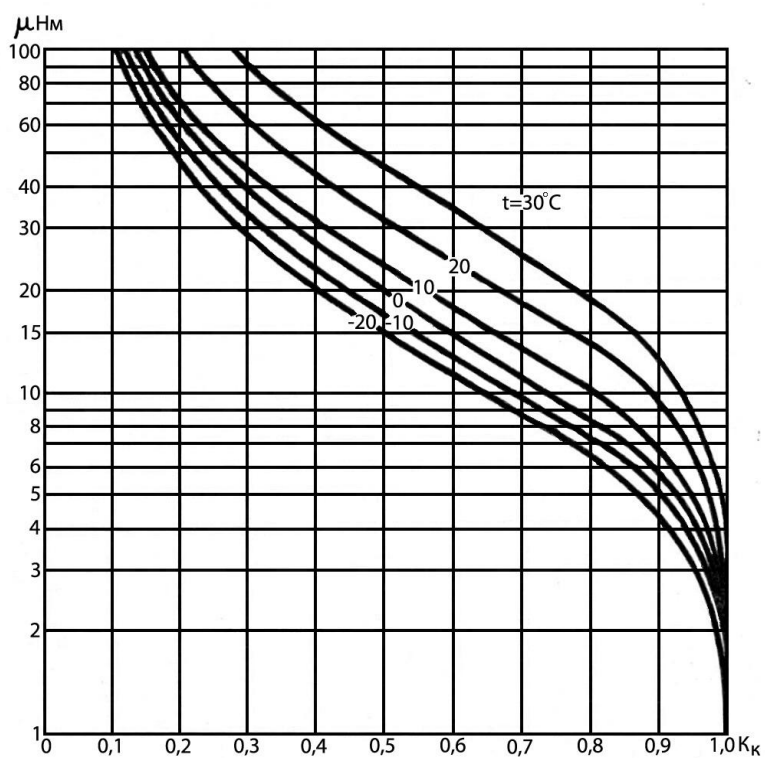


Рисунок Н.1 – График $K_k=f(\mu H)$

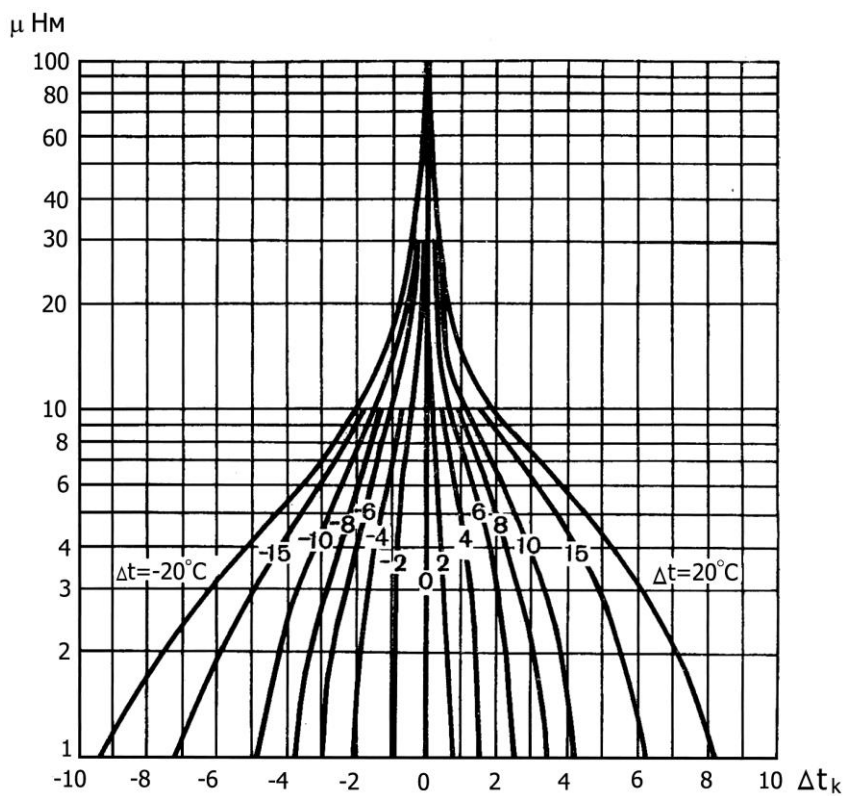


Рисунок Р.2 – График $\Delta t_k=f(\mu H)$

Приложение С
(обязательное)

Определение коэффициента K_{cp} и поправки Δt_{cp}

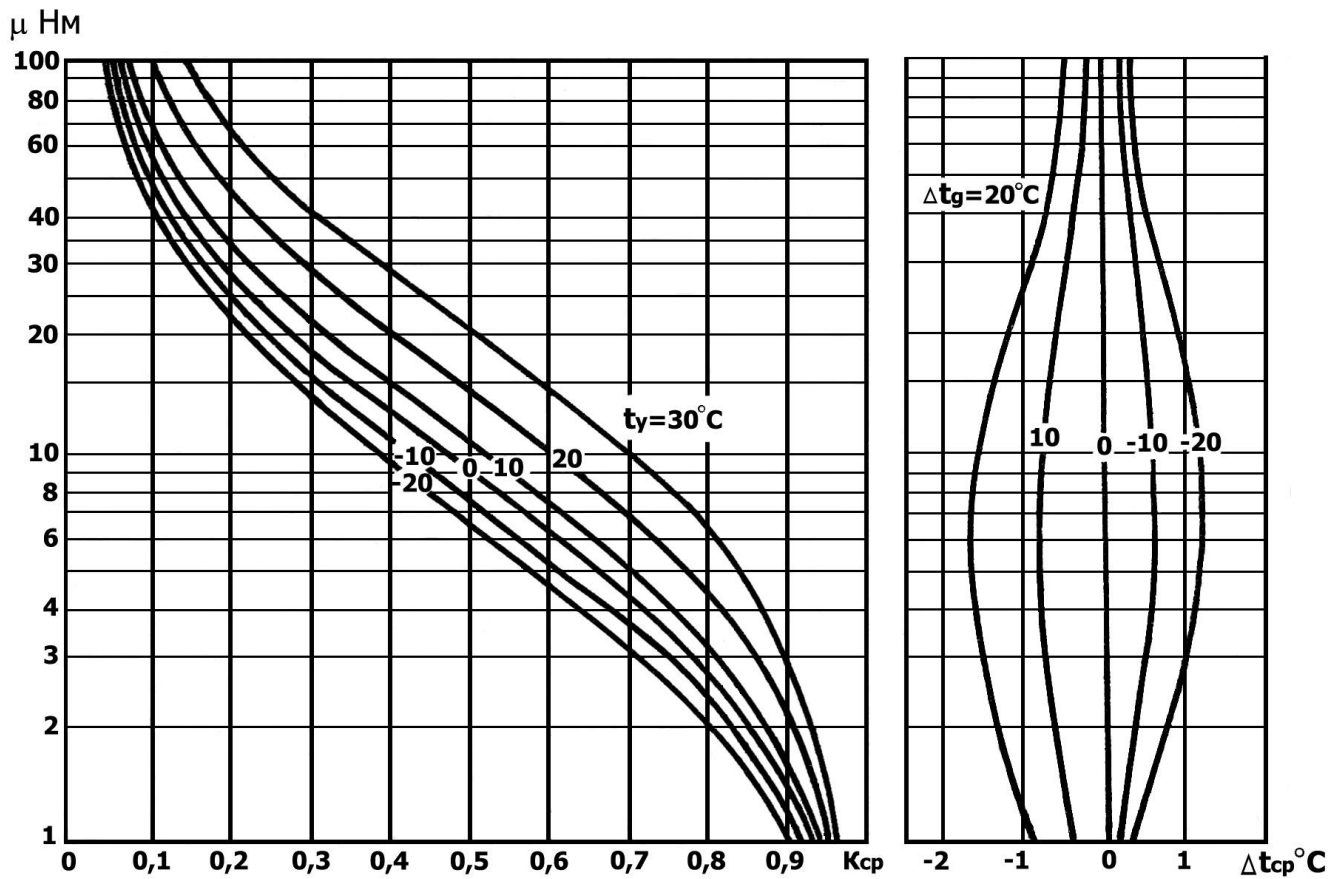


Рисунок С.1 – Графики $K_{cp}=f(\mu H)$ и $\Delta t_{cp}=f(\mu H)$

Приложение Т
(обязательное)

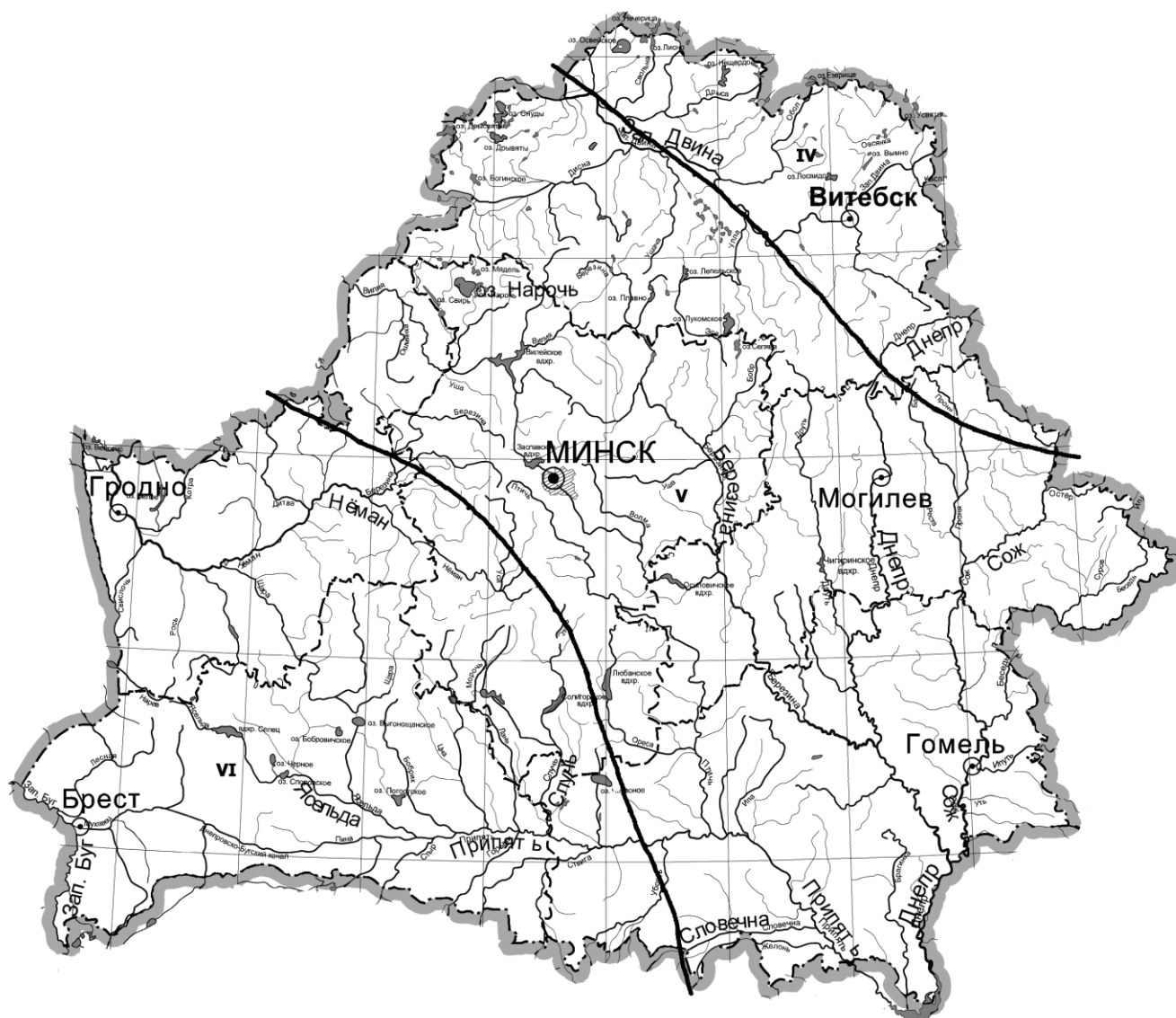


Рисунок Т.1 – Схема районирования территории Республики Беларусь по типу внутригодового хода испарения

Приложение У
(обязательное)

Коэффициенты уменьшения упругости водяного пара при различной концентрации растворов отдельных солей (в вес. %)

Таблица У.1 – Значения коэффициента K для растворов солей NaCl , KCl , NH_4Cl , K_2SO_4 , Na_2SO_4 , MgSO_4

К	NaCl	KCl	NH_4Cl	K_2SO_4	Na_2SO_4		MgSO_4			
	0-100°				25°	100°	0°	25°	50°	100°
0,96	6,3	8,8	6,3	16,7	12,4	15,0	15,2	16,7	17,8	21,7
0,95	7,8	10,7	7,8	(20,4)	15,3	18,4	17,7	19,0	20,4	24,3
0,94	9,2	12,6	9,2	(24,0)	17,9	21,4	19,7	21,0	22,6	26,6
0,93	10,4	14,2	10,7	(27,8)	20,1	24,0	21,5	22,8	24,3	28,3
0,92	11,6	15,9	12,0	(31,3)	22,3	26,4	23,1	24,4	26,0	29,8
0,91	12,7	17,4	13,3	(34,7)	24,3	(28,6)	24,7	26,0	27,6	31,3
0,90	13,8	19,1	14,5	(38,4)	26,2	(30,8)	25,9	27,4	29,1	32,7
0,89	14,9	20,4	15,7	(42,0)	28,0	(32,6)	27,3	28,6	30,2	33,9
0,88	15,9	21,8	17,0	(45,5)	29,6	(34,3)	28,5	29,9	31,4	35,0
0,87	16,8	23,0	18,4	(49,2)	31,2	(36,0)	29,5	30,9	32,4	36,1
0,86	17,8	24,2	19,6	(52,7)	32,7	(37,5)	30,5	31,9	33,4	37,1
0,85	18,7	25,4	20,6	(56,4)	(34,2)	(39,0)	31,5	32,9	34,3	38,1
0,84	19,6	26,5	21,7		(35,6)	(40,4)	32,4	33,8	35,3	39,0
0,83	20,5	27,7	22,9		(37,0)	(41,7)	33,2	34,6	36,1	39,7
0,82	21,3	28,8	24,0		(38,3)	(43,0)	34,0	35,4	36,9	40,5
0,81	22,1	28,8	25,1		(39,6)	(44,3)	34,7	36,2	37,7	41,2
0,80	23,0	29,9	26,1		(40,8)	(45,5)	35,5	36,9	38,4	41,9
0,79	23,7	30,9	27,2		(42,0)	(46,8)	(36,2)	(37,6)	(39,1)	(42,6)
0,78	24,4	31,9	28,2		(43,2)	(48,1)	(36,9)	(38,3)	(39,8)	(43,2)
0,77	25,1	32,9	29,2		(44,3)	(49,2)	(37,9)	(38,9)	(40,3)	(43,8)
0,76	25,8	33,9	30,2		(45,4)	(50,3)	(38,1)	(39,5)	(41,0)	(44,4)
0,75	26,5	34,85	31,2		(46,4)	(51,5)	(38,7)	(40,1)	(41,6)	(44,9)
0,74	(27,1)	35,8	32,2		(47,4)	(52,7)	(39,2)	(40,7)	(42,1)	(45,4)
0,73	(27,8)	(37,8)	33,2		(48,5)	(53,9)	(39,8)	(41,2)	(42,7)	(46,0)
0,72	(28,4)	(38,7)	34,2		(49,5)	(55,0)	(40,3)	(41,8)	(43,2)	(46,5)
0,71	(29,0)	(39,6)	35,2		(50,5)	(56,1)	(40,9)	(42,3)	(43,7)	(47,0)
0,70	(29,6)	(40,5)	36,2		(51,6)	(57,2)	(41,4)	(42,8)	(44,2)	(47,4)
0,69	(30,1)	(41,4)	37,2		(52,5)		(41,9)	(43,3)	(44,7)	(47,9)
0,68	(30,7)	(42,3)	38,2		(53,4)		(42,3)	(43,8)	(45,1)	(48,3)
0,67	(31,2)	(43,2)	39,2		(54,3)		(42,8)	(44,2)	(45,5)	(48,8)
0,66	(31,8)	(44,1)	40,1		(55,3)		(43,2)	(44,6)	(46,0)	(49,2)
0,65	(32,3)	(45,0)	41,1		(56,2)		(43,6)	(45,1)	(46,4)	(49,5)
0,64	(32,8)	(45,9)	42,1		(57,2)		(44,0)	(45,6)	(46,8)	(49,9)
0,63	(33,3)	(46,7)	43,0		(58,1)		(44,5)	(46,0)	(47,2)	(50,2)
0,62	(33,8)	(47,6)	44,0		(59,1)		(44,9)	(46,4)	(47,6)	(50,6)
0,61	(34,2)	(48,5)	44,9		(60,0)		(45,2)	(46,8)	(48,0)	(51,0)
0,60	(34,7)	(49,4)	(45,9)		(61,0)		(45,5)	(47,2)	(48,4)	(51,4)
0,55	(36,8)	(53,9)	(50,7)		(65,8)		(47,2)	(49,0)	(50,0)	(53,0)
0,50	(38,8)	(58,2)	(55,2)		(70,5)		(48,8)	(50,5)	(51,6)	(54,7)
0,45	(40,7)	(62,5)	17,4		(75,0)		(50,4)	(52,0)	(53,2)	(56,3)

Таблица У.2 – Значения коэффициента K для растворов солей $MgCl_2$ и $CaCl_2$

K	$MgCl_2$				$CaCl_2$				K	$MgCl_2$				$CaCl_2$			
	0°	25°	50°	100°	0°	25°	50°	100°		0°	25°	50°	100°	0°	25°	50°	100°
0,95	7,6	7,8	8,0	8,5	9,0	9,2	9,5	10,0	0,68	23,4	23,9	24,5	25,7	27,6	28,3	29,0	30,8
0,94	8,8	9,0	9,2	9,6	10,0	10,3	10,6	11,3	0,67	23,8	24,3	25,0	26,1	28,0	28,7	29,5	31,3
0,93	9,8	10,0	10,2	10,6	11,0	11,3	11,6	12,3	0,66	24,2	24,7	25,3	26,5	28,4	29,2	30,0	31,8
0,92	10,7	10,9	11,1	11,6	12,0	12,3	12,7	13,4	0,65	24,5	25,1	25,7	27,0	28,8	29,7	30,4	32,4
0,91	11,6	11,8	12,0	12,5	12,9	13,2	13,6	14,4	0,64	24,9	25,5	26,1	27,4	29,3	30,1	30,9	32,9
0,90	12,5	12,7	12,9	13,4	13,9	14,2	14,6	15,4	0,63	25,2	25,8	26,5	27,8	29,7	30,6	31,4	33,4
0,89	13,3	13,5	13,7	14,2	14,8	15,1	15,5	16,4	0,62	25,5	26,2	26,8	28,1	30,1	31,0	31,9	33,9
0,88	14,0	14,2	14,5	15,0	15,6	16,0	16,4	17,3	0,61	25,9	26,6	27,2	28,5	30,5	31,5	32,3	34,4
0,87	14,6	14,8	15,1	15,7	16,3	16,7	17,2	18,2	0,60	26,3	26,9	27,5	28,8	31,0	31,9	32,7	34,9
0,86	15,2	15,5	15,8	16,4	17,0	17,5	18,0	19,1	0,59	26,6	27,3	27,9	29,2	31,4	32,3	33,1	35,4
0,85	15,8	16,1	16,4	17,1	17,8	18,4	19,0	19,9	0,58	26,9	27,6	28,2	29,6	31,8	32,7	33,6	35,9
0,84	16,4	16,8	17,1	17,8	18,5	19,0	19,6	20,6	0,57	27,3	28,0	28,6	29,9	32,2	33,1	34,1	36,3
0,83	16,9	17,3	17,6	18,4	19,1	19,7	20,2	21,4	0,56	27,6	28,3	28,9	30,3	32,6	33,5	34,5	36,8
0,82	17,4	17,8	18,2	19,0	19,8	20,3	20,9	22,2	0,55	28,0	28,6	29,3	30,6	33,0	33,9	34,9	37,3
0,81	17,9	18,3	18,7	19,6	20,4	21,0	21,6	23,0	0,54	28,3	29,0	29,6	31,0	33,3	34,3	35,4	37,8
0,80	18,3	18,8	19,2	20,1	21,1	21,7	22,2	23,8	0,53	28,7	29,4	30,0	31,4	33,6	34,6	35,8	38,3
0,79	18,8	19,3	19,7	20,6	21,7	22,3	22,9	24,5	0,52	29,0	29,7	30,3	31,7	34,0	35,0	36,2	38,8
0,78	19,2	19,7	20,2	21,2	22,2	22,9	23,6	25,1	0,51	29,3	30,0	30,7	32,1	34,3	35,4	36,6	39,3
0,77	19,6	20,1	20,6	21,7	22,8	23,5	24,2	25,8	0,50	29,6	30,3	31,0	32,4	34,6	35,8	37,0	39,9
0,76	20,1	20,6	21,1	22,2	23,4	24,1	24,8	26,4	0,45	31,1	31,9	32,6	34,1	36,5	37,9	39,2	42,6
0,75	20,5	21,0	21,5	22,6	24,0	24,7	25,4	27,1	0,40	32,6	33,5	34,3	36,0	38,6	39,8	41,4	45,7
0,74	20,9	21,4	21,9	23,0	24,6	25,3	26,0	27,7	0,35	34,1	34,9	35,7	37,4	40,4	42,0	44,0	49,0
0,73	21,3	21,8	22,4	23,5	25,2	25,8	26,5	28,2	0,30	35,4	36,3	37,1	38,9	42,6	44,4	46,7	52,4
0,72	21,8	22,3	22,9	24,0	25,7	26,3	27,0	28,7	0,25					45,0	47,2	49,7	56,7
0,71	22,2	22,8	23,3	24,4	26,2	26,8	27,5	29,2	0,20					47,7	50,2	53,1	60,8
0,70	22,6	23,2	23,7	24,9	26,7	27,3	28,1	29,7	0,15					50,8	54,0	57,8	-
0,69	23,0	23,6	24,1	25,3	27,1	27,8	28,6	30,3									

Таблица У.3 – Значения коэффициента K для растворов солей HCl и $NaOH$

K	HCl				$NaOH$			K	HCl				$NaOH$		
	0°	25°	50°	100°	0°	25°	60°		0°	25°	50°	100°	0°	25°	60°
0,95	3,6	3,8	4,4	5,4	6,0	6,2	6,5	0,65	17,2	17,9	18,8	20,8	22,4	23,1	24,2
0,94	4,2	4,4	5,2	6,1	7,0	7,2	7,5	0,64	17,6	18,2	19,1	21,2	22,8	23,5	24,6
0,93	4,9	5,1	6,0	7,0	8,0	8,2	8,5	0,63	17,9	18,6	19,5	21,5	23,2	23,9	25,0
0,92	5,5	5,8	6,7	7,9	8,8	9,0	9,2	0,62	18,2	19,0	19,9	21,9	23,6	24,3	25,4

Продолжение таблицы У.3

К	HCl				NaOH			К	HCl				NaOH		
	0°	25°	50°	100°	0°	25°	60°		0°	25°	50°	100°	0°	25°	60°
0,91	6,2	6,5	7,3	8,6	9,6	9,8	10,0	0,61	18,6	19,3	20,2	22,2	24,0	24,7	25,9
0,90	6,8	7,1	8,0	9,3	10,3	10,5	10,8	0,60	19,0	19,7	20,6	22,6	24,4	25,1	26,3
0,89	7,4	7,7	8,6	10,0	11,0	11,1	11,6	0,59	19,3	20,0	20,9	23,0	24,8	25,5	26,7
0,88	7,9	8,2	9,3	10,6	11,6	11,6	12,3	0,58	19,7	20,3	21,3	23,3	25,1	25,9	27,1
0,87	8,4	8,8	9,8	11,1	12,2	12,2	13,0	0,57	20,1	20,7	21,6	23,7	25,5	26,2	27,5
0,86	8,9	9,3	10,3	11,8	12,8	12,9	13,6	0,56	20,4	21,1	22,0	24,0	25,9	26,5	27,9
0,85	9,4	9,8	10,8	12,3	13,4	13,6	14,2	0,55	20,7	21,5	22,3	24,4	26,2	26,8	28,3
0,84	9,9	10,2	11,3	13,0	13,9	14,2	14,8	0,54	21,0	21,8	22,7	24,8	26,6	27,2	28,7
0,83	10,4	10,7	11,8	13,4	14,4	14,8	15,3	0,53	21,4	22,1	23,1	25,2	26,9	27,6	29,1
0,82	10,9	11,2	12,2	13,8	15,0	15,4	15,9	0,52	21,7	22,5	23,4	25,6	27,3	28,0	29,5
0,81	11,3	11,7	12,6	14,3	15,5	16,0	16,5	0,51	22,0	22,9	23,8	26,0	27,6	28,3	29,9
0,80	11,7	12,2	13,1	14,8	16,1	16,5	17,1	0,50	22,3	23,3	24,1	26,3	28,0	28,6	30,2
0,79	12,1	12,6	13,5	15,2	16,6	17,0	17,6	0,45	23,9	25,0	25,9	28,3	29,6	30,2	32,1
0,78	12,5	13,0	13,9	15,7	17,1	17,5	18,1								
0,77	12,9	13,5	14,3	16,1	17,6	18,0	18,6	0,40	25,5	26,7	27,7	30,3	(31,0)	31,7	34,0
0,76	13,3	13,9	14,8	16,5	18,0	18,5	19,1								
0,75	13,7	14,3	15,1	16,9	18,5	19,0	19,6	0,35	27,2	28,6	29,8	32,5	(32,8)	33,5	36,1
0,74	14,0	14,7	15,5	17,3	18,9	19,4	20,1	0,30	29,0	30,7	31,9	35,0		35,6	38,1
0,73	14,4	15,1	15,8	17,7	19,3	19,8	20,6								
0,72	14,8	15,4	16,2	18,1	19,7	20,2	21,0	0,25	31,1	32,8	34,3	37,5		37,9	40,3
0,71	15,1	15,8	16,5	18,6	20,1	20,6	21,4								
0,70	15,5	16,1	16,9	19,0	20,6	21,0	21,9	0,20	33,3	35,3	37,1	40,6	(39,5)	40,2	42,7
0,69	15,8	16,5	17,3	19,4	21,0	21,5	22,4	0,15	35,9	38,0	40,4	(44,3)	(42,1)	42,8	45,4
0,68	16,2	16,8	17,7	19,7	21,4	21,9	22,8	0,10	39,2	41,7	(45)	-	-	46,0	48,7
0,67	16,6	17,2	18,0	20,0	21,7	22,3	23,3								
0,66	16,9	17,5	18,4	20,4	22,0	22,7	23,7	0,05	(44,5)	(46,5)		-	(49,7)	50,4	53,6

Приложение Ф (обязательное)

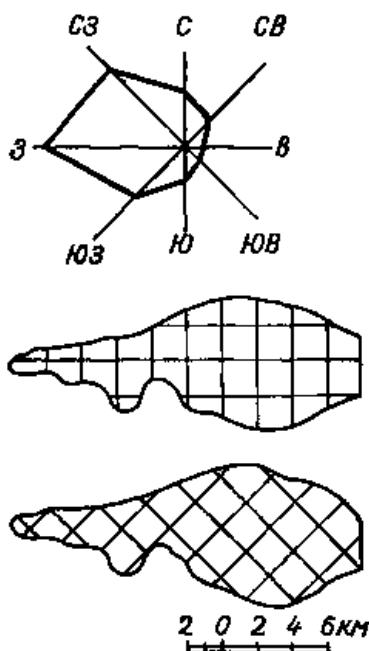
Примеры расчета испарения с водохранилища по данным метеорологических наблюдений

Ф.1 Проектируется водохранилище с площадью зеркала 80 км² и средней глубиной 7 м. Широта центра водохранилища 52° с. ш. Требуется рассчитать среднее многолетнее испарение и распределение его по месяцам.

Опорная метеорологическая площадка структурного подразделения расположена в поселке городского типа, на открытой местности. Флюгер высотой 10 м выше окружающих строений. Средняя дата вскрытия водоемов, расположенных в рассматриваемом районе, 10.04, замерзания – 23.11.

Определяются средняя длина разгона воздушного потока над водоемом и численные значения скорости ветра, температуры поверхности воды, максимальной упругости и влажности воздуха над водной поверхностью.

1. Вычерчивается роза ветров по материалам наблюдений опорной метеорологической площадки и план водоема, на который наносятся две сетки профилей, пересекающих водоем в двух взаимно перпендикулярных направлениях (см, рисунок Ф.1). Определяются значения L_i , $L_{с-ю}$ равно 4,6 км, $L_{св-юз}$ равно 5,6 км, $L_{з-в}$ равно 14,0 км и $L_{юв-сз}$ равно 6,6 км.



**Рисунок Ф.1 – Роза ветров и план водохранилища с профилями
для определения средней длины разгона воздушного потока**

В соответствии с розой ветров повторяемость направлений ветра (в процентах) следующая:

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
11	7	4	4	7	15	30	22

Средняя длина разгона $L_{ср}$, вычисленная по формуле (10.3), для данного водоема равна 8,5 км.

2. В соответствии с описанием структурного подразделения по таблице К.3 приложения К принимаются значения коэффициентов $K_1=1,3$, $K_2=1,0$, $K_3=1,0$. Ве-

личины скорости ветра, измеренной по флюгеру, приведенные к высоте 200 см над водной поверхностью и осредненные за многолетний период наблюдений, записываются в таблицу Ф.1.

Таблица Ф.1 – Скорости ветра

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
u_{ϕ}	4,2	3,7	3,3	3,1	2,9	3,0	3,7	4,0
$K_1 K_2 K_3$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
u_{200}	5,4	4,8	4,3	4,0	3,8	3,9	4,8	5,2

3. Выполняется расчет установившейся температуры воды для условного водоема при L_{cp} равной 5 км, u_{200} равной 4 м/с и глубине, стремящейся к нулю. Расчет приводится в таблице Ф.2.

4. Определяются значения t_y , t'_{200} и e'_{200} для неполных месяцев в начале и конце сезона путем графической интерполяции. Получены следующие величины:

	t_y	t'_{200}	e'_{200}
11-30.04	9,3	7,0	7,5
1-23.11	0,2	-0,2	5,5

Полученные значения t_y записываются в таблицу У.3.

5. Производится расчет t_{cp} с учетом глубины рассматриваемого водоема. Величина μH определяется по графику (рисунок С.1, приложение С); она равна 6,0 м. Для периодов 11 – 30.04 и 01 – 23.11 величина μH умножается на $30,4/n$; соответственно получается 9,1 и 8,0 м. Результаты расчета t_{cp} записываются также в таблицу Ф.3.

6. Вычисляется величина испарения с водоема.

Значение коэффициента трансформации M для водоема с L_{cp} равной 5 км и u_{200} равной 4 м/с при t_{cp} равной t'_{200} определяется по таблице 10.4 и получается равным 0,23.

За неполные месяцы (апрель – ноябрь) значения E'_H получаются умножением E'_H за полный месяц на коэффициент $n/30,4$, т. е. на 0,66 для апреля и на 0,76 для ноября.

Месячные значения E_0 вычисляются путем умножения величин E'_H на коэффициент K_u и K_{Lcp} . Расчет испарения записывается в таблицу Ф.4.

Примечание – Расчет испарения за конкретные годы производится тем же способом с использованием метеорологических данных за конкретные годы.

Ф.2 Рассмотрим примет расчета испарения с водоема, заполненного минерализованной водой.

Допустим, что в приведенном в Ф.1 примере водоем имеет минерализованную воду плотностью 1,10, в состав которой по данным химического анализа входят следующие ионы: Na^+ – г/л, Ca^{++} – 33,7 г/л, Cl^- – 93,7 г/л, Mg^{+++} – 0,3 г/л, SO_4^{--} – 1,0 г/л, HCO_3^- – 0,4 г/л.

Для того чтобы правильно определить состав находящихся в растворе солей, необходимо воспользоваться известными из химии сведениями о ряде активности металлов и растворимости различных солей. Получится, что в составе рассматриваемого раствора могут находиться следующие соли: $NaCl$, $CaCl_2$, $MgSO_4$, $MgCl_2$, $NaHCO_3$.

Рассчитаем содержание в растворе соли $NaCl$. Атомный вес Na равен 23,0, Cl – 35,5. Поэтому на 23,0 г Na требуется 35,5 г Cl , а на 21,9 г Na – x г Cl ;

$$x = \frac{21,9 \cdot 35,5}{23,0} = 33,7 \text{ г } Cl.$$

Следовательно, содержание соли NaCl в растворе равно $21,9 + 33,7 = 55,6$ г/л или в весовых процентах:

$$A = \frac{c}{10d} = \frac{55,6}{10 \cdot 1,10} = 5,06 \%$$

Рассчитаем содержание соли CaCl₂. При атомном весе Ca, равном 40,1, на 40,1 г Ca требуется $35,5 \cdot 2 = 71$ г Cl, а на 33,8 г Ca требуется x г Cl, откуда

$$x = \frac{33,8 \cdot 71,0}{40,1} = 59,9 \text{ г Cl.}$$

Содержание соли CaCl₂ в весовых процентах:

$$A = \frac{c}{10d} = \frac{33,8 + 59,9}{40,1} = 8,50 \%$$

Проведя аналогичные расчеты для остальных солей, получим, что содержание в растворе соли MgCl₂ равно 0,02 вес. %, MgSO₄ – 0,11 вес. % и NaHCO₃ – 0,02 вес. %. Ввиду весьма малого относительного содержания в растворе солей MgCl₂, MgSO₄ и NaHCO₃ при дальнейших расчетах их можно не учитывать и расчет выполнять только с учетом солей NaCl и CaCl₂.

Для расчета коэффициента уменьшения упругости водяного пара над раствором зададим предварительно значение K' равным 0,95. Тогда по таблице приложения У $x'_0 = 7,8$; $y'_0 = 9,2$. В соответствии с формулой (10.27):

$$\frac{5,06}{7,8} + \frac{8,50}{9,2} = 0,650 + 0,925 = 1,575 ;$$

$$x_0 = 12,3; \quad y_0 = 14,5$$

Для этих значений $K_1 = 0,914$, $K_2 = 0,897$.

Тогда в соответствии с формулой (10.26):

$$K = \frac{5,06}{12,3} \cdot 0,914 + \frac{8,50}{14,5} \cdot 0,897 = 0,90 .$$

Расчет коэффициента γ и испарения с раствора E_p осуществляется по формулам (10.24) и (10.25) и полученные значения записываются в таблицу Ф.5. Величина e_0 определяется по значениям t_{cp} (таблица Ф.4), а величины e_{200} рассчитываются по формуле (10.11), причем величины $0,8 e_0$ дополнительно умножаются в этом случае на коэффициент K .

Таблица Ф.2 – Расчет t_y

Вскрытие 10.04, замерзание 23.11 (по материалам наблюдений на водоемах-аналогах данной зоны)

Месяц	Данные наблюдений метеостанции (средние за многолетний период)				b_1	b_2	σT_{200}^4	S_a	S_p	S_e	$a_3 t'_{200}$	$a_6 e'_{200}$	Φ	$t_{0,y}$	$t_{0,y}-t'_{200}$	Δ_1	t_y
	t'_{200}	e'_{200}	N_O	N_H													
март	-4,0	4,5	0,9	0,9	0,08	0,85	623	580	124	8	-70	120	762	-1,2	2,8	0,4	-1,6
апрель	5,3	6,9	0,7	0,5	0,23	0,65	714	627	287	-15	93	184	1176	8,4	3,1	0,4	8,0
май	14,2	10,5	0,6	0,3	0,32	0,54	810	697	419	-32	250	280	1614	16,4	2,2	0,3	16,1
июнь	17,8	13,6	0,6	0,4	0,32	0,55	851	741	440	-34	314	362	1823	19,5	1,7	0,2	19,3
июль	20,1	15,7	0,5	0,3	0,41	0,46	878	764	453	-24	354	419	1966	21,5	1,4	0,2	21,3
август	18,3	14,0	0,5	0,3	0,41	0,46	857	746	384	-9	322	374	1817	19,5	1,2	0,2	19,3
сентябрь	12,4	10,7	0,6	0,4	0,32	0,55	790	688	250	9	218	286	1451	13,6	1,2	0,2	13,4
октябрь	5,7	7,7	0,7	0,6	0,23	0,65	718	632	130	24	100	206	1092	6,6	0,9	0,1	6,5
ноябрь	-1,2	5,2	0,8	0,7	0,15	0,74	650	579	61	27	-18	139	788	-0,5	0,7	0,1	0,6
декабрь	-7,0	3,5	0,9	0,9	0,07	0,85	596	549	31	21	-123	93	571	-6,5	0,5	0,1	-6,6

 Таблица Ф.3 – Расчет t_{cp}

Месяц или период	t_y	Δt_y	K_k	T_H	$t_y - t_H$	$(t_y - t_H) K_k$	Δt_k	t_k	K_{cp}	$(t_y - t_H) K_{cp}$	Δt_{cp}	t_{cp}
03	-1,6											
1—30.04	8,0											
11—30.04	9,3	8,8	0,82	2,5	6,8	5,6	0,8	8,9	0,53	3,6	-0,4	5,7
05	16,1	5,6	0,94	8,9	7,2	6,8	1,2	16,9	0,70	5,0	-0,4	13,5
06	19,3	2,6	0,95	16,9	2,4	2,3	0,4	19,6	0,73	1,8	-0,2	18,5
07	21,3	0,0	0,96	19,6	1,7	1,6	0,0	21,2	0,74	1,3	0,0	20,9
08	19,3	-4,0	0,95	21,2	-1,9	-1,8	-1,1	18,3	0,73	-1,4	0,2	20,0
09	13,4	-6,4	0,93	18,3	-4,9	-4,6	-1,7	12,0	0,68	-3,3	0,4	15,4
10	6,5	-7,0	0,91	12,0	-5,5	5,0	-1,8	5,2	0,63	-3,5	0,4	8,9
1—30.11	-0,6											
1—23.11	0,2	-6,6	0,82	5,2	-5,0	-4,1	-1,1	0,0	0,53	-2,7	0,4	2,9
12	-6,6											

ТКП 17.10-27-2010

Таблица Ф.4 – Расчет E_0

Месяц	t_{cp}	t'_{200}	$t_{cp}-t'_{200}$	Δt	e_0	a_7	$a_7 e_0$	a_8	e'_{200}	$a_8 e'_{200}$	E'_H	K_U	K_{Lcp}	E_0
11—30.04	5,7	7,0	-1,3	-1,0	9,2	14,1	130	13,3	7,5	100	30	1,11	0,98	33
05	13,5	14,2	-0,7	-0,5	15,5	14,3	222	13,5	10,5	142	80	1,06	0,98	83
06	18,5	17,8	0,7	0,5	21,3	14,8	316	14,0	13,6	190	126	1,02	0,98	126
07	20,9	20,1	0,8	0,6	24,7	14,8	366	14,0	15,7	220	146	1,00	0,98	143
08	20,0	18,3	1,7	1,3	23,4	15,2	356	14,4	14,0	202	154	0,99	0,98	149
09	15,4	12,4	3,0	2,3	17,5	15,7	275	14,8	10,7	158	117	0,99	0,98	113
10	8,9	5,7	3,2	2,5	11,4	15,8	180	14,9	7,7	115	65	1,06	0,98	68
1—23.11	2,9	-0,2	3,1	2,4	7,5	15,8	118	14,9	5,5	82	27	1,10	0,98	29
Сумма за сезон 744 мм														

Таблица Ф.5 – Расчет коэффициента r и испарения с водоема, заполненного минерализованной водой

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
e_0	9,2	15,5	21,3	24,6	23,4	17,5	11,4	7,5
e_{200}	7,3	10,7	14,1	16,2	14,6	11,1	7,8	5,5
Ke_0	8,3	13,9	19,2	22,2	21,0	15,7	10,2	6,7
$Ke_0 - e_{200}$	1,0	3,2	5,1	6,0	6,4	4,6	2,4	1,2
$e_0 - e_{200}$	1,9	4,8	7,2	8,4	8,8	6,4	3,6	2,0
r	0,53	0,67	0,71	0,72	0,73	0,72	0,67	0,60
$E_p - rE_0$	18	56	90	103	109	81	46	17
Сумма за сезон 520 мм								

Библиография

- [1] Гидрологический словарь. Л.: Гидрометиздат, 1964
- [2] Испаромер ГГИ-3000
ТУ 25-11-1480-79
- [3] Правила по охране труда при производстве наблюдений и работ в системе государственной гидрометеорологической службы Республики Беларусь
Утверждены постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29 декабря 2007 г. № 108
- [4] А.Р. Константинов. Испарение в природе. Л.: Гидрометиздат, 1963