ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел Г

Глава 3

# ВОДОСНАБЖЕНИЕ
## НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**СНиП II-Г.3-62**

Заменен СНиП II-31-74
с 1/X-1974 г. см. БСТ N 7, 1974 г. с. 34

Москва—1963

gost.e-ecolog.ru

*Издание официальное*

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел Г

Изменения №1 с 01.01.65
приказ Госстроя № 186 от 31.10.64
БСТ 1 – 65 с. 12–13

## Глава 3

# ВОДОСНАБЖЕНИЕ

## НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Изменения №2 с 01.04.65
приказ Госстроя № 23 от 09.02.65
БСТ 5 – 65 с. 14–16.

## СНиП II-Г.3-62

Изменения №3 с 01.01.67
приказ Госстроя № 207 от 22.11.66
БСТ 2 – 67 с. 21.

*Утверждены*
*Государственным комитетом Совета Министров СССР*
*по делам строительства*
*30 декабря 1962 г.*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ, АРХИТЕКТУРЕ
И СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ
Москва — 1963

С вводом в действие главы СНиП II-Г.3-62 «Водоснабжение. Нормы проектирования» утрачивают силу с 1 июля 1963 г.:

Глава СНиП II-Г.1 «Наружный водопровод. Нормы проектирования» издания 1954 г.

Нормы и технические условия проектирования наружного водопровода промышленных предприятий и поселков при них (НиТУ 126—55).

Нормы и технические условия проектирования водоочистных станций хозяйственно-питьевых водопроводов (СН 54—59).

Глава СНиП II-Г 3-62 «Водоснабжение. Нормы проектирования» разработана при участии:

Академии коммунального хозяйства имени *К. Д. Памфилова* МКХ РСФСР — разделы 2 и 5;

Всесоюзного научно-исследовательского института Водгео Академии строительства и архитектуры СССР — разделы 4, 5 и 7;

Проектного института Гипрокоммунводоканал МКХ РСФСР — раздел 6;

Всесоюзного проектного института Теплоэлектропроект Государственного производственного комитета по энергетике и электрификации СССР — раздел 9;

Государственного проектного института Водоканалпроект Главстройпроекта при Госстрое СССР — разделы 1, 3, 8, 10, 11, 12 и общая редакция.

Редакторы — инженеры *С. А. ЛЮБАВИН* (Госстрой СССР) и *Б. В. ТАМБОВЦЕВ* (ГПИ Водоканалпроект)

| Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства | Строительные нормы и правила<br><br>Водоснабжение.<br>Нормы проектирования | СНиП II-Г.3-62<br><br>Взамен<br>главы II-Г.1 СНиП издания 1954 г., НиТУ 126—55 и СН 54—59 |
|---|---|---|

## 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

**1.1.** Нормы настоящей главы распространяются на проектирование вновь строящихся или реконструируемых наружных водопроводов постоянного назначения для обеспечения водой промышленных предприятий и населенных мест.

Примечания: 1. При проектировании наружных водопроводов надлежит предусматривать дополнительные мероприятия, предусмотренные специальными нормами в тех случаях, когда строительство сооружений осуществляется в условиях вечной мерзлоты, на просадочных грунтах, в условиях оползней, в районах с сейсмичностью свыше 6 баллов, в местах подземных разработок и выработок полезных ископаемых.

2. Противопожарные требования настоящих норм не распространяются на водопроводы предприятий, связанных с производством, применением или хранением взрывчатых веществ, горючих и легковоспламеняющихся материалов и жидкостей, а также сельских населенных мест.

**1.2.** Проекты водоснабжения надлежит разрабатывать на основе новейшей прогрессивной техники с необходимой степенью автоматизации и механизации производственных процессов.

**1.3.** Выбор схемы водоснабжения группы объектов или отдельного объекта надлежит производить с учетом схемы (проекта) районной планировки или генерального плана населенного места и решать комплексно на основе мощностей имеющихся источников водоснабжения и водопотребления как существующих и строящихся объектов, так и предусматриваемых в данном районе на основе плана развития народного хозяйства.

**1.4.** Водопотребление надлежит определять на основании сбора и обработки материалов по потребности в воде потребителей:

а) для населенных мест — на основании заданий организаций, разрабатывающих проекты планировок населенных мест, или городских (областных) исполкомов;

б) для вновь проектируемых промышленных предприятий и для предприятий, подлежащих реконструкции или расширению,— по материалам отраслевых проектных институтов;

в) для существующих промышленных предприятий, расширение или реконструкция которых не намечается,— по данным промышленных предприятий с анализом их на основании имеющихся материалов по водопотреблению аналогичных предприятий;

г) для нужд сельского хозяйства — по материалам специализированных проектных институтов или специальных указаний;

д) для собственных нужд водопроводных сооружений — на основании данных проектов этих сооружений.

**1.5.** Мощность источников водоснабжения надлежит определять на основании сбора и обработки материалов:

а) по источникам водоснабжения с выявлением существующих водозаборов, гидротехнических сооружений и их технической характеристики;

б) по гидрологии — с составлением очерков по открытым водоемам, используемым для водоснабжения и водохозяйственных расчетов, а также выявлением бытового и санитарного стока;

в) по гидрогеологии с составлением на их основе гидрогеологического отчета по подземным водам;


| Внесены Академией строительства и архитектуры СССР и ГПИ Водоканалпроект | Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 30 декабря 1962 г. | Срок введения 1 июля 1963 г. |
|---|---|---|

г) по количеству сточных вод, которые могут быть повторно использованы на промышленных предприятиях и в сельском хозяйстве.

**1.6.** К схемам водоснабжения необходимо составлять соображения по прогнозу качества воды в источниках.

**1.7.** При решении схем водоснабжения промышленного предприятия надлежит составлять баланс воды, при этом для уменьшения забора воды из источников и защиты их от загрязнения сточными водами следует, как правило, предусматривать применение оборота воды или повторное использование воды.

Применение для промышленных предприятий прямоточной схемы водоснабжения допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании и согласовании с местными органами Государственного санитарного надзора и органами по использованию и охране водных ресурсов.

**1.8.** При составлении схем водоснабжения или реконструкции водоснабжения объекта в проектах надлежит учитывать техническую и экономическую оценку существующих водопроводных сооружений и приводить решения об их использовании.

**1.9.** Проектируемые сооружения водоснабжения и соответствующее оборудование должны обеспечивать надежную и экономичную работу системы при различных расчетных режимах (зимний и летний периоды) и необходимое резервирование.

Не допускается проектирование сооружений, рассчитанных на работу только в условиях аварийного режима.

**1.10.** Принятые в проекте варианты решения систем водоснабжения должны быть обоснованы технико-экономическими расчетами; рекомендуемый вариант должен быть наиболее экономичным.

**1.11.** При проектировании систем водоснабжения надлежит учитывать очередность строительства и устанавливать объем строительства пускового комплекса с необходимыми технико-экономическими расчетами с учетом получения наибольшего экономического эффекта капиталовложений.

**1.12.** В проектах хозяйственно-питьевого водопровода и водопроводов для технических целей, но используемых одновременно для подачи воды населению, обязательно устройство зон санитарной охраны.

**1.13.** При разработке проектов водоснабжения надлежит учитывать климатические условия района строительства согласно главе СНиП II-А.6-62 «Строительные климатология и геофизика. Основные положения проектирования». В отдельных местностях, климатические условия которых отличаются от общих климатических условий данного района, следует руководствоваться метеорологическими данными, получаемыми от областных управлений гидрометеорологической службы.

**1.14.** Проект водоснабжения должен разрабатываться в соответствии с действующей инструкцией по составлению проектов и смет.

## 2. НОРМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТЫ НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСХОДА ВОДЫ. РАСХОД ВОДЫ НА НАРУЖНОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ И СВОБОДНЫЕ НАПОРЫ

### НОРМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И КОЭФФИЦИЕНТЫ НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСХОДА ВОДЫ

**2.1.** Производительность хозяйственно-противопожарных водопроводов населенных мест должна быть достаточной для обеспечения:

а) расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды в жилых зданиях;

б) расхода воды в общественных зданиях;

в) расхода воды на поливку и мойку городских территорий (улиц, площадей, зеленых насаждений), на работу фонтанов и т. п.;

г) расхода воды на поливку садов и огородов;

д) хозяйственно-питьевого водопотребления на предприятиях;

е) расхода воды на производственные нужды тех предприятий, на которых экономически нецелесообразно сооружение отдельного водопровода специально для подачи воды на производственные нужды;

ж) расхода воды на тушение пожаров;

з) прочих расходов воды, в том числе промывки водопроводных и канализационных сетей, и т. п.

Примечание. При соответствующем обосновании для поливки зеленых насаждений, садов и огородов может быть устроен самостоятельный поливочный водопровод.

**2.2.** Нормы хозяйственно-питьевого водопотребления для районов жилой застройки населенных мест и коэффициенты неравномерности расхода воды следует принимать по табл. 1.

Таблица 1

**Нормы хозяйственно-питьевого водопотребления и коэффициенты неравномерности расхода воды для населенных мест**

| Степень благоустройства районов жилой застройки | Водопотребление на 1 жителя в *л/сутки* | | Коэффициент часовой неравномерности водопотребления |
|---|---|---|---|
| | среднесуточное (за год) | в сутки наибольшего водопотребления | |
| 1. Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией без ванн . . . . . | 125—150 | 140—170 | 1,5—1,4 |
| 2. То же, с газоснабжением . . . . . | 130—160 | 150—180 | 1,4—1,35 |
| 3. Застройка зданиями, оборудованными водопроводом, канализацией и ваннами с водонагревателями, работающими на твердом топливе . . . . . | 150—180 | 170—200 | 1,3—1,25 |
| 4. То же, с газовыми водонагревателями . . . . . | 180—230 | 200—250 | 1,3—1,25 |
| 5. Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения . . . . . | 275—400 | 300—420 | 1,25—1,2 |
| 6. Застройка зданиями, не оборудованными внутренним водопроводом и канализацией с водопользованием из водоразборных колонок . . . . . | 30—50 | 40—60 | 2—1,8 |

Примечания: 1. В приведенные нормы водопотребления включены все расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды в жилых и общественных зданиях (по номенклатуре, принятой в главах СНиП II-Л.1-62 „Жилые здания. Нормы проектирования" и II-Л.2-62 „Общественные здания и сооружения. Нормы проектирования"), за исключением домов отдыха, санаториев и пионерских лагерей.

2. Выбор норм водопотребления в пределах, указанных в каждой из позиций табл. 1, должен производиться в зависимости от климатических и других местных условий.

3. Количество воды на нужды местной промышленности, обслуживающей население, и неучтенные расходы допускается принимать дополнительно в размере 5—10% от суммарного расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды населенного места.

4. При учете перспективного развития водопровода на 20—25 лет нормы водопотребления могут быть повышены не более чем на 15%.

5. При централизованном горячем водоснабжении расход холодной воды следует определять по табл. 1 с коэффициентом 0,7.

**2.3.** Нормы расхода воды на поливку улиц, проездов, площадей и зеленых насаждений в населенных местах и на территории промпредприятий следует принимать в зависимости от типа покрытия улиц, типа насаждений, климатических и других местных условий по табл. 2.

Таблица 2

**Нормы расхода воды на полив**

| Назначение воды | Норма расхода воды на одну поливку или мойку в *л/м²* |
|---|---|
| 1. Механизированная мойка усовершенствованных покрытий городских улиц и площадей . . . . . | 1,2—1,5 |
| 2. Механизированная поливка усовершенствованных покрытий заводских улиц и площадей . . . . . | 0,3—0,4 |

*Продолжение табл. 2*

| Назначение воды | Норма расхода воды на одну поливку или мойку в *л/м²* |
|---|---|
| 3. Поливка вручную (из шлангов) усовершенствованных покрытий тротуаров и улиц . . . . . | 0,4—0,5 |
| 4. Поливка зеленых насаждений парков | 3—4 |
| 5. Поливка газонов и цветников . . . | 4—6 |

Примечания: 1. Количество поливок надлежит назначать в каждом отдельном случае в зависимости от местных климатических условий.

2. *Расходы воды на поливку кустарников и деревьев в садах, а также овощей на огородах следует принимать по реальной потребности с учетом климата, типа культур, грунтовых условий и т. п.*

3. При отсутствии данных о площадях по видам благоустройства (зеленые насаждения, улицы и т. п.) суммарный расход воды на поливку в пересчете на одного жителя может быть принят в зависимости от местных условий в пределах 30—90 *л* в сутки.

2.4. Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды на промышленных предприятиях следует принимать согласно табл. 3.

Таблица 3

**Нормы хозяйственно-питьевого водопотребления и коэффициенты неравномерности расхода воды на промышленных предприятиях**

| Виды цехов | Нормы расхода на 1 человека в смену в *л* | Коэффициент часовой неравномерности водопотребления |
|---|---|---|
| 1. В цехах с тепловыделениями более 20 *ккал* на 1 *м³/ч* . . . . . | 45 | 2,5 |
| 2. В остальных цехах . . | 25 | 3 |

Часовой расход воды на одну душевую сетку следует принимать 500 *л*.

Количество душевых сеток надлежит определять по количеству человек на одну душевую сетку, работающих в наиболее многочисленной смене, в зависимости от группы производственного процесса.

2.5. Расходы воды на производственные нужды промышленных предприятий надлежит определять на основании данных, получаемых от промышленных предприятий, технологических институтов, проектирующих эти предприятия, или соответствующих хозяйственных и планирующих организаций.

2.6. Для определения расчетных расходов воды в отдельных жилых и общественных зданиях нормы водопотребления следует принимать в соответствии с главой СНиП II-Г.1-62 «Внутренний водопровод жилых и общественных зданий. Нормы проектирования».

## РАСХОД ВОДЫ НА НАРУЖНОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ

2.7. Противопожарный водопровод надлежит проектировать в населенных местах и на промышленных предприятиях и объединять с хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом.

Примечания: 1. Устройство самостоятельного противопожарного водопровода допускается только в том случае, когда объединение его с хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом технически или экономически нецелесообразно.

2. Для предприятий с площадью территории не более 20 *га*, с категорией производства В, Г и Д, с расходом воды на наружное пожаротушение 20 *л/сек* и менее, а также для населенных мест с количеством жителей не более 8 тыс. человек и для отдельно расположенных общественных зданий допускается проектирование противопожарного водоснабжения из водоемов или резервуаров, оборудованных подъездами для мотопомп или автонасосов.

3. Для отдельных производственных зданий I и II степеней огнестойкости объемом не более 1000 *м³* с производствами категории Д, а также для населенных мест с числом жителей до 50 человек при застройке зданиями высотой до двух этажей противопожарное водоснабжение можно не предусматривать.

4. Для заводов по изготовлению железобетонных изделий (без применения деревянной опалубки) и товарного бетона со зданиями I и II степеней огнестойкости, размещаемых в городах и рабочих поселках, оборудованных сетями водопровода, противопожарное водоснабжение для наружного пожаротушения допускается не предусматривать при условии размещения гидрантов на расстоянии не более 200 *м* от наиболее удаленного здания завода.

2.8. Расчетный расход воды на наружное пожаротушение и расчетное количество одновременных пожаров при проектировании и реконструкции населенных мест надлежит принимать согласно табл. 4.

Таблица 4

**Расчетный расход воды на наружное пожаротушение и расчетное число одновременных пожаров в населенных местах**

| Количество жителей в населенном месте или районе населенного места в тысячах | Расчетное количество одновременных пожаров | Расход воды на 1 пожар в *л/сек* | |
|---|---|---|---|
| | | Застройка зданиями высотой до двух этажей включительно независимо от степени огнестойкости зданий | Застройка зданиями высотой 3 этажа и выше независимо от степени огнестойкости зданий |
| До 5 | 1 | 10 | 10 |
| „ 10 | 1 | 10 | 15 |
| „ 25 | 2 | 10 | 15 |
| „ 50 | 2 | 20 | 25 |
| „ 100 | 2 | 25 | 35 |
| „ 200 | 3 | — | 40 |
| „ 300 | 3 | — | 55 |
| „ 400 | 3 | — | 70 |
| „ 500 | 3 | — | 80 |

Примечания: 1. Для расчета сети в отдельных жилых районах с одно-двухэтажной застройкой, входящих в состав населенных мест с большей этажностью, допускается принимать расход воды для тушения пожара соответствующей этажности застройки этих районов. При этом общий расход воды на пожаротушение в населенном месте (для расчета насосной станции и пополнения пожарного запаса) надлежит определять по общей численности населения в нем.

2. При зонном водоснабжении расход воды и расчетное количество одновременных пожаров следует принимать для каждой зоны отдельно в зависи-

мости от количества жителей, проживающих в каждой зоне.

Общий расход воды для наружного пожаротушения в населенном пункте надлежит определять по общей численности населения в нем.

3. Расход воды и расчетное количество одновременных пожаров для населенных мест с количеством жителей более 500 тыс. надлежит устанавливать в каждом отдельном случае.

4 В расчетное число одновременных пожаров в населенном месте следует включать пожары на промышленных предприятиях, расположенных в пределах населенного места с соответствующими потребными пожарными расходами воды для этих предприятий, но не менее указанных в табл. 4.

5. Расчетные расходы воды на наружное пожаротушение для населенных мест с количеством жителей от 50 до 500 человек допускается принимать 5 *л/сек* при продолжительности пожара 3 *ч* независимо от этажности и степени огнестойкости зданий.

**2.9.** Расчетный расход воды на наружное пожаротушение через гидранты на промышленных предприятиях (на 1 пожар) надлежит принимать по тем зданиям, для которых, согласно табл. 5, требуется наибольший расход воды.

Таблица 5

**Расчетный расход воды на наружное пожаротушение через гидранты на 1 пожар для промышленных предприятий**

| Степень огнестойкости зданий | Категории производства по пожарной опасности | Расходы воды в *л/сек* на 1 пожар при объеме здания в тыс. *м*³ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | до 3 | более 3 до 5 | более 5 до 20 | более 20 до 50 | более 50 до 200 | более 200 до 400 | более 400 |
| I и II | Г, Д | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| I и II | А, Б. В | 10 | 10 | 15 | 20 | 30 | 35 | 40 |
| III | Г, Д | 10 | 10 | 15 | 25 | — | — | — |
| III | В | 10 | 15 | 20 | 30 | — | — | — |
| IV и V | Г, Д | 10 | 15 | 20 | 30 | — | — | — |
| IV и V | В | 15 | 20 | 25 | — | — | — | — |

Примечания: 1. Для зданий, разделенных на части противопожарными стенами, расход воды надлежит принимать по частям зданий, для которых требуется наибольший расход воды.

2. При расчете отдельных участков водопроводной сети промышленных предприятий следует учитывать категорию производства, степень огнестойкости и объемы зданий, обслуживаемых этими участками водопроводной сети.

3. Расчетный расход воды на наружное пожаротушение для общественных зданий и вспомогательных зданий промышленных предприятий следует определять применительно к нормам табл. 5, относя эти здания к зданиям с производством категории В.

4. Расход воды на наружное пожаротушение производственных зданий без фонарей объемом до 50 тыс. *м*³ следует принимать по табл. 5, объемом 50 тыс. *м*³ и более — по табл. 6.

**2.10.** Расчетное количество одновременных пожаров на территории промышленного предприятия надлежит принимать:

а) при площади территории предприятия менее 150 *га* — 1 пожар;

б) при площади территории предприятия 150 *га* и более — 2 пожара с расчетом расхода воды по двум зданиям, для тушения которых требуется наибольший расход воды согласно табл. 5 или 6.

Таблица 6

**Таблица расхода воды на наружное пожаротушение для производственных зданий без фонарей**

| Степень огнестойкости зданий | Категории производств по пожарной опасности | Расход воды на 1 пожар в *л/сек* при объеме здания в тыс. *м*³ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | более 50 до 100 | более 100 до 200 | более 200 до 300 | более 300 до 400 | более 400 до 500 | более 500 |
| I и II | А, Б и В | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| I и II | Г и Д | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |

**2.11.** Расчетное количество одновременных пожаров для объединенного водопровода, обслуживающего промышленное предприятие и населенное место при нем, надлежит принимать:

а) при площади территории предприятия до 150 *га* и при количестве жителей в населенном месте до 10 тыс. — 1 пожар (на предприятии или в населенном месте — по наибольшему расходу); то же, при количестве жителей в населенном месте от 10 до 25 тыс. — 2 пожара (1 на предприятии и 1 в населенном месте);

б) при площади территории предприятия 150 *га* и более и при количестве жителей в населенном месте до 25 тыс. — 2 пожара (оба на предприятии или оба в населенном месте — по наибольшему расходу);

в) при количестве жителей в населенном месте 25 тыс. и более расчетное количество одновременных пожаров следует принимать по табл. 4 для населенного места и по подпунктам «а» или «б» п. 2.10 настоящей главы — для промышленного предприятия; при этом расход воды следует определять как сумму потребного большего расхода (на предприятии или в населенном месте плюс 50% потребного меньшего расхода на предприятии или в населенном месте);

г) при нескольких промышленных предприятиях и одном населенном месте — в каждом отдельном случае по согласованию с ме-

стными органами Государственного пожарного надзора.

**2.12.** Расчетная продолжительность тушения пожара в населенном месте или на предприятии принимается равной 3 *ч*.

**2.13.** Подача полного расчетного расхода воды на тушение пожара должна быть обеспечена при наибольшем часовом расходе воды на другие нужды. При этом расходы воды на поливку территории, прием душей, мытье полов в производственных зданиях и мойку технологического оборудования не должны учитываться.

Примечания: 1. В противопожарных водопроводах низкого давления допускается частичное (не более 50%) использование производственной воды для пожаротушения (в том числе воды поездного водоснабжения), если это не вызывает аварии на производстве. Переключение сетей в этом случае должно осуществляться перекрытием не более чем двух задвижек.

2. Использование производственной воды, не удовлетворяющей требованиям ГОСТ «Вода питьевая. Нормы качества», для целей пожаротушения на объектах, где противопожарный водопровод объединен с хозяйственно-питьевым, допускается при условии забора производственной воды непосредственно из производственной разводящей сети без устройства переключений между разводящими сетями двух водопроводов.

**2.14.** На водопроводных сетях, подающих воду на пожаротушение в населенных местах с количеством жителей до 500 человек, допускается вместо гидрантов устанавливать на стояках пожарные краны с соединительными гайками для пожарных рукавов в утепленных колодцах (с двойными крышками).

**2.15.** Расход воды на тушение пожара внутри зданий, оборудованных внутренними пожарными кранами, должен учитываться по нормам п. 2.16 настоящей главы дополнительно к нормам, указанным в табл. 4. Этот дополнительный расход надлежит принимать по наибольшей расчетной потребности на одно из обслуживаемых водопроводом зданий.

**2.16.** Нормы расхода воды на внутреннее пожаротушение в производственных зданиях независимо от объема, в общественных и жилых зданиях объемом более 25 000 $м^3$ надлежит принимать из расчета двух пожарных струй производительностью не менее 2,5 *л/сек* каждая; в вспомогательных зданиях, в общественных и жилых зданиях объемом менее 25 000 $м^3$ и зданиях, оборудованных средствами автоматического пожаротушения, — из расчета одной пожарной струи производительностью не менее 2,5 *л/сек*.

**2.17.** Расходы воды на тушение пожара при объединенном водоснабжении для спринклерных установок, внутренних пожарных кранов и наружных гидрантов надлежит принимать:

а) при ручном включении пожарных насосов в течение первых 10 *мин* (до включения пожарных насосов) — не менее 15 *л/сек*, из них на питание спринклеров 10 *л/сек* и на питание внутренних пожарных кранов 5 *л/сек*; в течение последующего часа для производственных зданий без фонарей с производствами категорий А, Б, и В — по табл. 7;

Таблица 7

**Таблица общего расхода воды на пожаротушение для производственных зданий без фонарей шириной более 60 *м***

| Объем здания в тыс. $м^3$ | до 100 | более 100 до 200 | более 200 до 300 | более 300 до 400 | более 400 до 500 | Более 500 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| На наружное пожаротушение . | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| На питание спринклеров . . | 30 | 35 | 40 | 50 | 50 | 50 |
| На внутренние пожарные краны | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Всего . . | 65 | 80 | 95 | 115 | 125 | 135 |

для зданий других типов, включая здания без фонарей шириной до 60 *м*, не более 55 *л/сек*, из них на питание спринклеров, согласно гидравлическому расчету спринклерной системы, но не более 30 *л/сек*, на питание гидрантов 20 *л/сек* и на питание внутренних пожарных кранов 5 *л/сек*;

б) при автоматическом включении пожарных насосов — в течение одного часа с момента их включения, в соответствии с указаниями п. 2.17 «а» настоящей главы.

Расход воды на остальное время тушения пожара при ручном или автоматическом включении пожарных насосов надлежит принимать согласно указаниям пп. 2.9, 2.13, 2.15 и 2.16 настоящей главы.

**2.18.** Расход воды на дренчерные установки определяется гидравлическим расчетом и должен быть обеспечен с момента начала пожаротушения при одновременном обеспечении расхода воды на питание внутренних пожарных кранов и на питание наружных гидрантов.

Одновременность действия спринклерных и дренчерных установок надлежит учитывать

только в том случае, когда это требуется по условиям пожаротушения.

**2.19.** Полный пожарный расход воды при наличии пенных установок с лафетными стволами или установок для подачи распыленной воды надлежит принимать в размере, потребном на эти установки, с добавлением 25% расхода воды от гидрантов согласно п. 2.9 настоящей главы. При этом суммарный расход воды должен быть не менее расхода, определенного согласно табл. 5.

**2.20.** Максимальный срок восстановления неприкосновенного противопожарного запаса воды должен быть не более:

а) 24 *ч* — в населенных местах и на предприятиях с производствами, отнесенными по пожарной опасности к категориям А, Б, В;

б) 36 *ч* — на предприятиях с производствами, отнесенными по пожарной опасности к категориям Г и Д.

Примечания: 1. Для промышленных предприятий с пожарными расходами воды на наружное пожаротушение 20 *л/сек* и менее допускается увеличивать время пополнения противопожарного запаса воды: для производств категорий Г и Д — до 48 *ч*; для производств категорий В — до 36 *ч*.

2. В случае, когда дебит источника водоснабжения недостаточен для пополнения неприкосновенного противопожарного запаса воды, в указанный срок допускается удлинять время пополнения при пропорциональном увеличении запаса воды.

3. Величину дополнительного объема противопожарного запаса воды при удлинении времени его пополнения надлежит определять по формуле

$$\Delta Q = Q\frac{K-1}{K}, \qquad (1)$$

где $Q$ — необходимый объем противопожарного запаса воды при требующейся продолжительности его пополнения в $м^3$;

$K$ — отношение действительного срока пополнения противопожарного запаса воды к требующемуся;

$\Delta Q$ — дополнительный объем противопожарного запаса воды в $м^3$.

## СВОБОДНЫЕ НАПОРЫ

**2.21.** Минимальный свободный напор над поверхностью земли в наружной сети хозяйственно-питьевого водопровода населенного места при хозяйственно-питьевом водопотреблении надлежит принимать при одноэтажной и двухэтажной застройке соответственно не менее 10 и 12 *м*. При большей этажности на каждый этаж необходимо добавлять 4 *м*.

Примечания: 1. Отдельные высокие здания, а также отдельные здания или группы их, расположенные в повышенных местах, допускается не учитывать при исчислении необходимых напоров в водопроводной сети. В этом случае для указанных зданий следует предусматривать местные установки для повышения напора.

2. Свободный напор в сети у водоразборных колонок должен быть не менее 10 *м*.

**2.22.** Свободный напор в наружной сети производственного водопровода следует принимать по технологическим характеристикам оборудования.

**2.23.** Максимальный гидростатический напор в сети не должен превосходить пределов, которые определяются конструкцией сети (материалом и типом труб), а также условиями эксплуатации сети.

Как правило, гидростатический напор в наружной сети хозяйственно-питьевого водопровода у потребителей не должен превосходить 60 *м*.

**2.24.** При напорах в сети выше допустимых (обусловленных значительной разностью геодезических отметок населенного места или промышленного предприятия) следует предусматривать зонирование системы водопровода.

**2.25.** Противопожарный водопровод следует проектировать высокого или низкого давления.

В водопроводе высокого давления напор, необходимый для тушения пожара непосредственно от гидрантов, должен быть создан при возникновении пожара специально предусматриваемыми стационарными пожарными насосами.

Стационарные пожарные насосы должны быть оборудованы устройством, обеспечивающим пуск насосов не позднее чем через 5 *мин* после подачи сигнала о возникновении пожара.

В водопроводе низкого давления необходимый для тушения пожара напор должен быть создан передвижными пожарными насосами (автонасосами или мотопомпами), подающими воду от гидрантов к месту пожара.

**2.26.** Свободный напор в сети противопожарного водопровода низкого давления (на уровне поверхности земли) при пожаротушении должен быть не менее 10 *м*.

Свободный напор в сети противопожарного водопровода высокого давления должен обеспечивать высоту компактной струи не менее 10 *м* при полном пожарном расходе воды и расположении ствола на уровне наивысшей точки самого высокого здания.

**Примечания:** 1. При расчете следует принимать, что вода при системе водопровода высокого давления подается по непрорезиненным пожарным рукавам длиной 125 *м*, диаметром 66 *мм*, со спрысками диаметром 19 *мм* и при расчетном расходе каждой струи 5 *л/сек*, а при системе водопровода низкого давления длина рукава должна быть не более 150 *м*.

2. В населенных местах и промежуточных железнодорожных станциях для отдельных особо неблагоприятных точек допускается снижение свободного напора до 7 *м*.

**2.27.** Потери напора в пожарных непрорезиненных рукавах надлежит определять по формуле

$$h = Kq^2, \qquad (2)$$

где $h$ — потери напора на 1 *м* длины рукава в *м*;

$K$ — коэффициент, принимаемый для рукавов диаметром 50 *мм* равным 0,012, а диаметром 66 *мм* равным 0,00385;

$q$ — производительность пожарной струи в *л/сек*.

## 3. ИСТОЧНИКИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

**3.1.** В качестве источников водоснабжения промышленных предприятий и населенных мест следует принимать подземные воды (артезианские или грунтовые воды, воды ключей), подрусловые воды и поверхностные воды: рек, каналов, озер, водохранилищ и морей (для производственного водоснабжения).

**3.2.** Выбор источника хозяйственно-питьевого водоснабжения необходимо производить в соответствии с требованиями ГОСТ «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Правила выбора и оценки качества» и согласовывать с органами Государственного санитарного надзора.

Выбор источника производственного водоснабжения надлежит производить исходя из требований, предъявляемых потребителями к качеству воды, и с учетом технико-экономических соображений.

**3.3.** Подземные и подрусловые воды, удовлетворяющие санитарно-гигиеническим требованиям к хозяйственно-питьевой воде, надлежит использовать преимущественно для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Использование подземных и подрусловых вод допускается также и для производственного водоснабжения в случаях, когда по характеру технологического процесса промышленного промпредприятия требуется вода с температурой 7—15°С или при наличии запасов, обеспечивающих производственное и хозяйственно-питьевое водопотребление на длительный срок.

**3.4.** В том случае, когда открытый водоем в меженный период в естественном состоянии не обеспечивает потребности в воде, необходимо предусматривать строительство водохранилища с целью перераспределения естественного стока в пределах одного гидрологического года (сезонное регулирование) или многолетнего периода (многолетнее регулирование) или переброску воды из соседних более мощных источников.

Выбор вида регулирования следует определять меженными расходами водоема и величиной водопотребления.

**3.5.** Водохранилища для хозяйственно-питьевого водоснабжения следует размещать на реках с наименее заселенным бассейном, с большими лесными массивами, при отсутствии сброса сточных вод в них и с устройством зоны санитарной охраны.

При проектировании водохранилищ надлежит предусматривать мероприятия против заиления, зарастания и цветения, а также по подготовке ложа водохранилища в соответствии с действующими санитарными правилами.

**3.6.** Выбор места водохранилища и створа плотины следует определять при наиболее выгодном сочетании гидрологических, топографических, гидрогеологических, геологических, санитарных, строительных и экономических условий.

**3.7.** При отсутствии в реке глубин, достаточных для устройства и нормальной работы водозабора, увеличение глубин на равнинных реках следует достигать регулированием русла или поднятием горизонта воды путем устройства водоподъемной плотины.

**3.8.** Регулирование русла следует производить путем создания системы береговых и русловых сооружений, а также дноуглублением, обеспечивающим плавный подход потока к водозабору и устойчивость заданных форм и размеров русла.

Схему регулирования русла у водозабора следует решать на основе анализа течений и русловых деформаций реки, устанавливаемых натурными обследованиями и лабораторными исследованиями.

## 4. ВОДОЗАБОРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

### СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАБОРА ВОДЫ ИЗ ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМОВ

4.1. Водозаборные сооружения должны обеспечивать:

а) надежный забор потребного количества воды из водоема;

б) предварительную очистку воды от взвешенных и плавающих загрязнений, а при необходимости также и от наносов.

4.2. При отсутствии непосредственно у берега достаточных глубин следует применять русловые водозаборные сооружения раздельного типа в составе: руслового водоприемного оголовка, самотечных линий, берегового сеточного колодца, насосной станции и камеры предохранительных приборов.

При тех же условиях, но при наличии в створе водозабора прочных грунтов и при оборудовании насосной станции вертикальными, пропеллерными или артезианскими насосами, а также при большой амплитуде колебаний уровней воды в водоеме береговой сеточный колодец следует совмещать с насосной станцией.

4.3. При наличии непосредственно у берега глубин, обеспечивающих условия забора воды, следует применять береговые водозаборы совмещенного типа.

При заборе малых расходов воды в этих условиях допускается применять и раздельные типы водозаборов в составе: берегового водоприемника, всасывающих труб и насосной станции.

4.4. При заборе воды из водохранилищ и из рек с водоподъемными плотинами следует проверять целесообразность совмещения водозаборов с плотинным узлом, с использованием в качестве водоприемника башни донного водоспуска или головного сооружения водосброса.

4.5. Место забора воды следует принимать на устойчивом участке водоема, обладающем достаточной глубиной, расположенном возможно ближе к водопотребителю и вне зоны движения судов и плотов.

На реках место забора воды следует выбирать вне очагов возможного образования шугозажоров, ледяных заторов, выше участков сброса сточных вод и вне областей интенсивного движения донных наносов.

На водохранилищах и озерах место приема воды не следует принимать в местах возможного нагромождения (торосов) шуги и льда. Необходимо также избегать расположения места приема воды в прибойной зоне, а также в местах нагона плавника, водорослей и зонах интенсивного выделения внутриводного льда.

Кроме того, на водохранилищах место приема воды не следует располагать на участках возможной интенсивной переработки берега и в зонах отложения наносов.

При устройстве хозяйственно-питьевых водопроводов место забора воды следует назначать в районе, где возможна организация зон санитарной охраны. Водоприемные устройства следует проектировать с учетом возможности забора воды из наименее загрязненного места водоема.

4.6. В целях обеспечения бесперебойности подачи воды в технологической схеме водозаборных сооружений должно быть предусмотрено секционирование водоприемных устройств, самотечных и сифонных труб, галерей и сеточного колодца. Количество независимо работающих секций для водозаборов всех типов следует определять расчетом и, как правило, оно должно быть не менее двух.

Для водозаборов IV класса секционирование может не предусматриваться.

4.7. При проектировании водозаборов расчетную обеспеченность наибольших и наименьших расходов и уровней воды следует определять по табл. 8 в зависимости от класса сооружений, его назначения, требуемой степени бесперебойности подачи воды и водообеспеченности района.

Таблица 8

**Обеспеченность максимальных и минимальных расходов и уровней воды в %**

| Наименование сооружений и требуемая степень бесперебойности подачи воды | Класс | Максимальная | Минимальная |
|---|---|---|---|
| 1. Водозаборы особо крупных и ответственных водопроводов, не допускающие временного перерыва или снижения подачи воды . . . . . | I | 0,5 | 97 |
| 2. Водозаборы, допускающие кратковременное снижение подачи воды: | | | |
| а) металлургических, нефтеперерабатывающих, химических промышленных предприятий и электростанций, а также хозяйственно-питьевых водопроводов . . . . . | II | 1 | 95 |

*Продолжение табл. 8*

| Наименование сооружений и требуемая степень бесперебойности подачи воды | Класс | Максимальная | Минимальная |
|---|---|---|---|
| б) угольных, горнорудных, нефтедобывающих и других промышленных предприятий . . . . . | III | 2 | 90 |
| 3. Водозаборы, допускающие кратковременные перерывы в подаче воды при водоснабжении мелких промышленных предприятий, населенных мест с числом жителей до 500 человек, поливочных нужд и орошения . | IV | 3 | 80 |

Примечание. При наличии специальных требований или при технико-экономических обоснованиях проценты обеспеченности стока, указанные в табл. 8, могут быть изменены.

**4.8.** Размеры основных элементов водозабора (входных окон, сеток, труб, каналов и др.), а также отметки оси насосов должны определяться гидравлическими расчетами при расчетных расходах воды и соответствующим им минимальным уровням воды в источниках в соответствии с табл. 8; при этом следует учитывать отключение одной нитки самотечного водовода или секции водоприемника на ремонт или ревизию.

**4.9.** Размеры водоприемных окон следует определять по формуле

$$\Omega_в = \frac{Q_р}{v} K_1 K_2 K_3, \qquad (3)$$

где $\Omega_в$ — площадь брутто в $м^2$;

$Q_р$ — расчетный расход одного окна в $м^3/сек$;

$K_1$ — коэффициент сжатия струи, зависящий от формы стержней решетки, от величины скорости входа и других факторов, следует принимать: 1,1 при стержнях с округленными ребрами и 1,25 при стержнях прямоугольного сечения;

$K_2$ — коэффициент стеснения площади окна стержнями решетки с диаметром стержней $d$ и отверстиями между стержнями в свету $a$, определяется по формуле

$$K_2 = \frac{a+d}{d}; \qquad (4)$$

$K_3$ — коэффициент загрязнения решеток водорослями и мусором, равный 1,25;

$v$ — условная средняя скорость течения в отверстиях решетки в зависимости от особенностей водоема, мутности и шугоносности потока, а также от величины забираемого расхода воды, принимаемая:

а) при заборе воды из шугоносных рек и каналов:

в береговых водозаборах — 0,2—0,6 *м/сек*;

при затопленных водоприемных оголовках — 0,1—0,3 *м/сек*;

меньшие величины скоростей следует принимать для более сложных шуголедовых условий;

б) при заборе воды из озер, водохранилищ, морей, водоприемных ковшей и равнинных рек:

в водоприемниках берегового типа, а также в окнах башен донных водоспусков — 0,4—1 *м/сек*;

в окнах затопленных оголовков, расположенных в удалении от берега,— 0,2—0,6 *м/сек*;

большие величины скоростей следует принимать для водозаборов производительностью 10 $м^3/сек$ и более.

**4.10.** Выбор типа сеток для предварительной очистки воды следует производить с учетом особенностей водоема (загрязненность воды и пр.) и производительности водозабора; при производительности водозабора более 1 $м^3/сек$ следует применять вращающиеся сетки.

**4.11.** Расчет площади плоских или вращающихся сеток, находящихся под наинизшим уровнем воды в сеточном колодце, следует определять по формуле (3), при этом величины коэффициентов, входящих в формулу (3), следует принимать:

$K_1$ — коэффициент сжатия струи равным 1,15—1,25;

$K_2$ — коэффициент стеснения отверстия сеткой с диаметром проволоки $d$ и размером ячейки в свету $a$, а также опорными рамками и шарнирами, занимающими часть общей площади — $P$:

$$K_2 = \left(\frac{a+d}{a}\right)^2 (1+P); \qquad (5)$$

$K_3$ — коэффициент загрязнения полотнища сеток перед их промывкой равный: 1,5— для плоских сеток; 1,2 — для вращающихся сеток;

$v$ — допускаемые скорости течения в отверстиях сетки, принимаемые равными 0,2—0,4 *м/сек* для плоских и 0,8—1,2 *м/сек* для вращающихся сеток при нормальном режиме.

Примечание. Для кратковременной форсированной работы сеток (промывка самотечных труб и т. п.) указанные скорости могут быть увеличены в 1,2 раза.

**4.12.** Расчет трубопроводов водозабора следует производить по величинам допускаемых скоростей в условиях нормального режима работы водозабора:

для самотечных труб $v_р = 0{,}7 \div 1{,}5$ *м/сек*;

для всасывающих труб $v_р = 1{,}2 \div 2$ *м/сек*.

При этом скорости в самотечных линиях должны быть проверены:

а) на незаиляемость транспортируемой по трубе взвесью по формуле

$$\rho \geqslant 0{,}11 \left(1 - \frac{\sigma}{u}\right)^{4{,}3} \frac{v^3}{g\sigma D}, \qquad (6)$$

где $u = \frac{\sqrt{g}}{C} v$;

$\sigma$ — средневзвешенная гидравлическая крупность взвеси в *м/сек*;

$\rho$ — величина мутности воды водоема в *кг/м*$^3$;

$v$ — средняя скорость в трубопроводе в *м/сек*;

$C$ — коэффициент в формуле Шези;

$g = 9{,}81$ *м/сек*$^2$;

$D$ — диаметр трубопровода в *м*;

б) на возможность промыва по дну трубопровода песчаных частиц по формуле

$$v \geqslant A (dD)^{0{,}25}, \qquad (7)$$

где коэффициент $A$, принимаемый $\leqslant 7{,}5$;

$d$ — средневзвешенный диаметр частиц промываемых наносов в *мм*;

$D$ — диаметр трубопровода в *м*.

Примечание. Для самотечных водоводов диаметром 800 *мм* и более допускаемые скорости должны обосновываться в проекте.

**4.13.** Русловые и береговые сооружения речных водозаборов надлежит размещать в выбранном створе так, чтобы их месторасположение не вызывало нежелательных переформирований русла реки или образования шугозажоров.

Формы и расположение сооружений водозабора должны возможно меньше стеснять поток, а обтекание сооружений должно быть возможно более плавным.

**4.14.** При определении предельного допустимого отбора воды из реки необходимо предусматривать наличие ниже створа водозабора расхода воды, обеспечивающего:

а) водопотребление и водопользование расположенных ниже по реке населенных пунктов, промышленных предприятий, водного транспорта, рыбного хозяйства и т. д., с учетом притока воды на участке от водозабора до водопотребителей при соответствующей обеспеченности;

б) разбавление сточных вод предприятий и населенных пунктов в соответствии с правилами охраны поверхностных вод от загрязнений.

**4.15.** Расход воды в реке, оставляемый ниже створа водозабора, должен быть согласован с местными органами Государственного санитарного надзора и органами по использованию и охране водных ресурсов.

**4.16.** Водоприемные устройства водозабора должны быть защищены от повреждения льдом, плотами, судами и т. п. и должны быть обеспечены дополнительными средствами борьбы с донными наносами и внутриводным льдом.

**4.17.** Превышение низа водоприемных отверстий водозаборных сооружений над дном водоема должно быть принято с учетом местных условий, но не должно быть меньше 0,5 *м*.

**4.18.** Для борьбы с выделением донного льда на стержнях решеток водоприемных окон береговых водоприемников надлежит применять: электрообогрев, подачу теплой воды, обратную промывку и т. п. Стержни решеток затопленных русловых водоприемников должны быть из гидрофобных материалов или предусмотрено покрытие стержней гидрофобными материалами.

**4.19.** При неблагоприятных формах русла у места водозабора следует применять мероприятия, облегчающие транзит шугольда по руслу реки (расчистка русла, углубление перекатов и т. п.), а также заграждение места приема воды от плывущей шуги.

Для борьбы с переохлаждением воды, отстоя ледяной взвеси и ограждения места приема воды от плывущей шуги на водозаборах крупных объектов рекомендуется применять водоприемные ковши.

В отдельных случаях, при соответствующих технико-экономических обоснованиях, водоприемные ковши допускается применять и для отстоя взвеси на реках с большим содер-

жанием взвешенных и донных наносов, а также в целях создания достаточных глубин у места водозабора и для повышения процента отбора воды из реки. Направление входа в ковш при этом следует принимать в зависимости от местных гидрологических и топографических условий. Окончательную форму и очертание ковшей следует принимать на основе гидравлических испытаний моделей в лабораторных условиях.

**4.20.** Слой воды над верхом водоприемных окон, а также над верхом затопленных водоприемных оголовков при наинизшем расчетном уровне воды в открытом русле должен быть не менее 0,3 *м*.

При наинизшем расчетном уровне воды при ледоставе расстояние от верха оголовка или водоприемных окон до нижней кромки льда должно быть не менее 0,2 *м*.

**4.21.** Для промывки или очистки самотечных труб и галерей следует предусматривать соответствующие мероприятия.

Для защиты от истирания донными наносами, передвигаемыми прибоем или течением, самотечные трубы должны быть заглублены ниже уровня дна водоема.

**4.22.** Береговые колодцы в водозаборах раздельного типа надлежит располагать на незатопляемых участках или предусматривать обсыпку их до отметки, превышающей гребень волны при наивысшем уровне воды не менее чем на 0,5 *м*.

**4.23.** Всасывающие трубопроводы следует проектировать из стальных труб возможно меньшей длины и, как правило, самостоятельными для каждого насосного агрегата.

**4.24.** В целях уменьшения габаритов подземной части зданий в насосных станциях первого подъема рекомендуется применять вертикальные насосы.

Оборудование на напорных трубопроводах (обратные клапаны, коллекторы и пр.), как правило, должно быть расположено вне здания насосной станции.

**4.25.** В сложных шуголедовых условиях рекомендуется применять комбинированные водозаборы, состоящие из водоприемников разных типов, приспособленных к особенностям данного места забора воды и снабженных средствами борьбы с шугой.

При исключительно неблагоприятных условиях забора воды водозаборные сооружения для обеспечения бесперебойности водоснабжения допускается проектировать в двух разных створах, каждый из которых должен обеспечивать одновременную подачу воды в количестве 50—70% общего водопотребления.

**4.26.** При устройстве водозабора на открытых берегах водохранилищ, озер и морей водоприемники следует располагать за пределами зоны разрушения волн.

При невозможности удовлетворения этого требования надлежит предусматривать специальные мероприятия по защите водозабора от волновых воздействий.

Расположение оголовков самотечных труб следует намечать с учетом движения песчаных подводных дюн.

**4.27.** При размещении водоприемников для промышленного водоснабжения в акваториях портов водоприемные окна необходимо располагать на глубине, исключающей захват масел и плавающего мусора при наинизшем уровне воды с учетом возможного волнового воздействия.

**4.28.** При устройстве водоприемников для забора воды из открытых водоемов необходимо учитывать возможность обрастания отверстий и труб ракушкой, забивки их водорослями и пр., и в необходимых случаях следует предусматривать специальные меры по защите сооружения и оборудования от коррозии бетона и металла.

**4.29.** Для водозаборов, располагаемых на водоемах рыбохозяйственного значения, необходимо предусматривать рыбозащитные устройства.

**4.30.** В теплых районах, где образование льда исключено, незатопляемые водоприемники допускается устраивать на свайных ростверках. Механические вращающиеся сетки с внешним подводом воды могут опускаться между сваями в водоем без устройства специальных сеточных зданий и колодцев.

## СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАБОРА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

**4.31.** Водозаборы подземных вод должны обеспечивать надежный прием (захват) потребного количества естественных или искусственных (инфильтрационных) подземных вод и подачу их под требуемым напором в водоводы.

**4.32.** Состав сооружений и устройств водозабора подземных вод следует определять при проектировании в зависимости от местных условий. Водозабор подземных вод, как правило, должен включать:

а) приемные устройства (скважины, шахтные колодцы, лучевые водозаборы, горизонтальные водосборы, каптажи источников);

б) насосные станции первого подъема;

в) трубопроводы, связывающие отдельные приемные устройства с насосной станцией или водоводами.

**4.33.** В водоносных пластах, залегающих на глубинах более 10 *м*, как правило, следует устраивать скважины.

Шахтные колодцы надлежит применять в водоносных пластах, залегающих на глубине до 10 *м* от поверхности земли.

**4.34.** Горизонтальные водозаборы следует проектировать в водоносных пластах, залегающих на глубине до 8 *м*, преимущественно вблизи поверхностных водотоков и водоемов и при необходимости перехвата потока подземных вод.

**4.35.** Лучевые водозаборы следует применять для забора подземных вод в аллювиальных отложениях под руслами рек, а также при эксплуатации маломощных водоносных пластов, залегающих ниже 8 *м* от поверхности земли.

**4.36.** Каптажи следует применять при концентрированном выходе подземных вод на поверхность (ключи, источники).

**4.37.** Выбор типа водозаборных сооружений следует производить с учетом геологических и гидрогеологических условий и других природных особенностей района на основе технико-экономического расчета.

**4.38.** При проектировании водозаборов, рассчитанных на инфильтрацию вод, обеспеченность расчетных минимальных расходов и уровней воды в поверхностных источниках надлежит принимать в соответствии с табл. 8.

**4.39.** При размещении водозаборных сооружений следует отдавать предпочтение участкам:

а) расположенным вблизи мест потребления воды;

б) обладающим наибольшей водообильностью и допускающим забор потребного количества и качества воды;

в) обеспечивающим наиболее высокое положение динамического уровня в процессе эксплуатации;

г) обеспечивающим возможность расширения водозабора на перспективу.

**4.40.** Водозаборы следует располагать на устойчивых (не оползневых) и не затопляемых участках, а при отсутствии таких участков следует предусматривать мероприятия по защите водозаборов (обвалование, подсыпка и др.).

**4.41.** Участки расположения водозаборов должны быть выбраны таким образом, чтобы исключалась возможность загрязнения эксплуатируемых водоносных горизонтов бытовыми и промышленными сточными водами и водами газонасыщенными и с повышенными минерализацией, содержанием железа и марганца из других водоносных горизонтов и морей.

**4.42.** С целью защиты используемых подземных вод от загрязнения и сохранения их качества должна быть организована санитарная охрана участков расположения водозаборов в соответствии с пп. 10.6—10.9 и 10.15 настоящей главы.

## 5. ОЧИСТКА ВОДЫ И ВОДОПОДГОТОВКА

### ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

**5.1.** Качество питьевой воды должно удовлетворять требованиям действующего ГОСТа «Вода питьевая».

**5.2.** Качество воды, подаваемой на производственные нужды, следует устанавливать в зависимости от требований технологических процессов предприятий, с учетом принятых типов технологической аппаратуры и влияния качества подаваемой воды на технологический процесс, выхода продукции и ее себестоимости.

**5.3.** Метод обработки воды и необходимый для этого состав очистных сооружений надлежит устанавливать в зависимости от качества воды в источнике водоснабжения, санитарных требований, производительности станции, местных условий и технико-экономических соображений, с учетом технологических изысканий, а также данных эксплуатации сооружений, работающих в аналогичных условиях.

**5.4.** Полный расход воды, поступающей на станцию водоподготовки, надлежит определять как сумму расхода воды, подаваемой потребителю (полезная производительность станции), и расхода воды на собственные нужды станции.

Для хозяйственно-противопожарного водоснабжения полезная производительность станции должна быть определена по наибольшему суточному водопотреблению с учетом пополнения противопожарного запаса воды.

Для производственного водоснабжения полезную производительность станции следует определять по заданию технологов, разрабатывающих производственный процесс предприятия.

**5.5.** Расход воды на собственные нужды станции следует определять в зависимости от типа применяемых сооружений и качества обрабатываемой воды.

**5.6.** Технико-экономические расчеты и определение себестоимости воды надлежит производить по среднегодовой производительности станции и среднегодовым расходам реагентов, электроэнергии, воды на собственные нужды и т. д.

**5.7.** Станции водоподготовки надлежит проектировать с учетом возможности их работы при отключении отдельных сооружений для профилактического осмотра, чистки, текущего и капитального ремонта.

## СТАНЦИИ ОСВЕТЛЕНИЯ И ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ ВОДЫ

**5.8.** Станции очистки воды должны быть рассчитаны на равномерную работу в течение суток. Для установок производительностью менее 3000 *м³/сутки* допускается работа станции в течение части суток.

**5.9.** Для предварительных подсчетов расчетный расход воды на собственные нужды станций можно принимать в пределах от 5 до 10%.

**5.10.** Состав очистных сооружений станций очистки воды рекомендуется устанавливать в соответствии с указаниями п. 5.3 и табл. 9.

Таблица 9

**Состав сооружений для очистки воды**

| Состав основных сооружений | Условия применения по показателям качества воды | | Производительность станции в *м³/сутки* |
|---|---|---|---|
| | Взвешенные вещества в *мг/л* | Цветность в *град* | |
| **Обработка воды с применением коагулянта** | | | |
| Напорные фильтры | До 50 | До 70 | До 3000 |
| Контактные осветлители | „ 150 | „ 150 | Любая |
| Осветлители со взвешенным осадком и фильтры | От 100 до 2500 с учетом примечания 3 | „ 150 | От 2000 до 50000 |
| Вертикальные отстойники, фильтры | Любая с учетом примечания 3 | Любая | До 3000 |
| Горизонтальные отстойники, фильтры | То же | Любая | Более 30 000 |
| **Обработка воды без применения коагулянта** | | | |
| Медленные фильтры | До 50 | До 50 | До 1000 |
| Предварительные фильтры, медленные фильтры | Более 50, до 250 | До 50 | |
| Отстойники, медленные фильтры | Более 250, до 500 | До 50 | |
| Отстойники, предварительные фильтры, медленные фильтры | Более 500 | До 50 | |

Примечания: 1. При соответствующем обосновании допускается применение сооружений в условиях, отличных от рекомендуемых в табл. 9.

2. В графе „Взвешенные вещества" для схем с применением коагулянта указано суммарное содержание взвеси, которое надлежит подсчитывать по формуле (20).

3. Предельные значения содержания взвешенных веществ в воде при применении отстойников или осветлителей, а также необходимость устройства сооружений для предварительного осветления воды следует определять в соответствии с рекомендациями пп. 5. 58, 5.68 и 5.76 настоящей главы.

4. Осветлители со взвешенным осадком допускается применять при равномерной подаче воды на сооружения и отсутствии резких колебаний температуры в течение суток. При этом допускается постепенное изменение расхода воды не более чем ±15% в час и колебания температуры поступающей воды не более 1° в час.

5. При наличии в воде планктона следует применять микрофильтрацию.

## Реагентное хозяйство

**5.11.** В зависимости от качества исходной воды следует применять способы химической обработки ее, указанные в табл. 10.

**5.12.** Расчетные дозы реагентов следует устанавливать по данным технологических изысканий или по данным эксплуатации сооружений, работающих в аналогичных условиях.

Таблица 10

**Способы химической обработки воды**

| Показатель качества воды | Способ химической обработки | Рекомендуемые реагенты |
|---|---|---|
| Мутность | Коагулирование | Коагулянты (сернокислый алюминий, хлорное железо и др.) |
| Цветность, повышенное содержание органических веществ и планктона | Предварительное хлорирование. Коагулирование | Жидкий хлор. Хлорная известь. Коагулянты |
| Низкая щелочность, затрудняющая коагулирование | Подщелачивание | Известь |
| Привкусы и запахи | Углевание. Предварительное хлорирование | Активный уголь. Жидкий хлор. Хлорная известь |
| Нестабильная вода с отрицательным индексом насыщения (коррозийная) | Подщелачивание. Фосфатирование | Известь. Сода. Гексаметафосфат или триполифосфат натрия |
| Нестабильная вода с положительным индексом насыщения | Подкисление. Фосфатирование | Кислоты (серная, соляная). Гексаметафосфат или триполифосфат натрия |
| Бактериальные загрязнения | Хлорирование | Жидкий хлор. Хлорная известь |

Примечания: 1. При повышенном содержании в обрабатываемой воде железа или солей жесткости вода должна быть подвергнута обезжелезиванию или умягчению. Применяемые при этих процессах обработки воды реагенты и их дозы указаны в пп. 5.183—5.239 настоящей главы.

2. Для интенсификации и улучшения процессов осветления, обесцвечивания и дезодорации в дополнение к основным реагентам допускается применять активированную кремнекислоту.

3. При наличии в обеззараживаемой хлором воде количества фенола менее 0,01 *мг/л* допускается вводить в воду аммиак до ее хлорирования с целью предотвращения образования хлорфенольных запахов.

4. Применение гексаметафосфата и триполифосфата натрия допускается для производственного водоснабжения.

Таблица 11

**Дозы коагулянта для обработки воды**

| Содержание в воде взвешенных веществ в *мг/л* | Доза безводного сернокислого алюминия или хлорного железа в *мг/л* |
|---|---|
| 100 | 25 — 35 |
| 200 | 30 — 45 |
| 400 | 40 — 60 |
| 600 | 45 — 70 |
| 800 | 55 — 80 |
| 1000 | 60 — 90 |
| 1400 | 65 — 105 |
| 1800 | 75 — 115 |
| 2200 | 80 — 125 |

Примечание. Меньшие значения доз относятся к водам, содержащим грубодисперсную взвесь.

Для ориентировочных расчетов при проектировании реагентного хозяйства необходимые дозы реагентов допускается определять по следующим данным:

1) доза коагулянта в расчете на $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$ или $FeSO_4$ (безводные):

а) при обработке мутных вод следует определять по табл. 11;

б) при обработке цветных вод

$$D_к = 4\sqrt{Ц}\ мг/л, \qquad (8)$$

где $D_к$ — доза коагулянта в расчете на безводный продукт в *мг/л*;

$Ц$ — цветность обрабатываемой воды в *град* платино-кобальтовой шкалы;

2) доза хлора:

а) для предварительного хлорирования 3—5 *мг/л*;

б) для обеззараживания воды 0,75—2 *мг/л*;

3) дозы реагентов, необходимые для подщелачивания воды при коагулировании, надлежит определять по формулам:

а) доза извести (считая по CaO)

$$D_и = 28\,(0{,}0178\,D_к - Щ + 1)\ мг/л, \qquad (9)$$

где $D_к$ — максимальная доза безводного сернокислого алюминия в *мг/л;*

$Щ$ — минимальная щелочность воды в *мг-экв/л;*

б) доза соды (считая по $Na_2CO_3$)

$$D_с = 53\,(0{,}0178\,D_к - Щ + 1)\ мг/л; \qquad (10)$$

4) доза активного угля:

при введении угля перед сооружениями — до 20 *мг/л;*

при введении после отстойников — до 5 *мг/л;*

5) дозу аммиака следует принимать из расчета 1 : 4 — 1 : 10 по отношению к дозе хлора, вводимого для обеззараживания воды;

6) дозы реагентов, необходимые для стабилизационной обработки воды, обезжелезивания и умягчения, следует определять по данным, приведенным в соответствующих разделах настоящей главы.

Примечания: 1. При одновременном содержании в воде взвешенных веществ и цветности принимается бо́льшая из доз коагулянта, определенная по табл. 11 или вычисленная по формуле (8).

2. Если по расчету $D_н$ или $D_с$ получаются отрицательными, подщелачивания воды не требуется.

3. При обработке сильно загрязненных вод доза активного угля, при соответствующем обосновании технологическим анализом, может быть принята более высокой.

**5.13.** Реагенты надлежит вводить в воду в следующих местах:

а) хлор (при предварительном хлорировании) — во всасывающие трубопроводы насосной станции первого подъема или в водоводы, подающие воду на станцию очистки;

б) коагулянт — в трубопровод перед смесителем или в смеситель;

в) известь для подщелачивания при коагулировании — одновременно с коагулянтом;

г) активный уголь при дозах до 5 *мг/л* — перед фильтрами. При больших дозах уголь следует вводить на насосной станции первого подъема или одновременно с коагулянтом в смеситель водоочистной станции, но не ранее чем через 10 *мин* после введения хлора;

д) хлор и аммиак при обеззараживании воды — в фильтрованную воду. При наличии в воде фенолов аммиак следует вводить ранее хлора как при предварительном, так и при окончательном хлорировании;

е) при стабилизационной обработке воды:

1) известковое молоко — при обработке воды с цветностью менее 35° — непосредственно в смеситель станции; при обработке вод с цветностью более 35° следует предусматривать возможность вводить известковое молоко как в смеситель станции, так и в специальный смеситель перед фильтрами;

2) известковый раствор или раствор соды — в смеситель станции либо в трубопровод фильтрованной воды (при цветности более 35°);

3) раствор гексаметафосфата натрия — в трубопровод фильтрованной воды.

Примечание. При применении автоматических дозаторов коагулянта, основанных на принципе изменения электропроводности воды, известь для подщелачивания следует вводить после отбора коагулированной воды, идущей к дозатору.

**5.14.** Как правило, надлежит предусматривать приготовление и дозирование коагулянта в виде раствора.

Примечание. При наличии реагентов требуемого качества и соответствующего оборудования допускается применять дозирование их в сухом виде.

**5.15.** Приготовление раствора коагулянта следует производить в растворных баках, откуда раствор надлежит выпускать или перекачивать в расходные баки.

Емкость растворного бака следует определять по формуле

$$W_р = \frac{qnD_к}{10\,000\,b_р\gamma}\ м^3, \qquad (11)$$

где $q$ — расчетный часовой расход воды в *м³/ч;*

$D_к$ — максимальная доза коагулянта, считая по безводному продукту, в *г/м³;*

$n$ — время в часах, на которое надлежит заготовлять коагулянт, следует принимать: для станций производительностью до 10 000 *м³/сутки* при круглосуточной работе $n = 12 \div 24$ *ч*, при некруглосуточной работе станции $n$ равно числу часов работы станции в сутки; для станций производительностью от 10 000 до 50 000 *м³/сутки* $n = 8 \div 12$ *ч*; для станций производительностью более 50 000 *м³/сутки* $n = 6 \div 8$ *ч*;

$b_р$ — концентрация раствора коагулянта в растворном баке в процентах, принимается от 10 до 12%, считая по безводному продукту;

$\gamma$ — объемный вес раствора коагулянта в $т/м^3$, принимаемый равным 1 $т/м^3$.

Примечание. Для станций производительностью более 100 000 $м^3/сутки$ допускается предусматривать непрерывную заготовку раствора коагулянта, при этом емкость бака следует принимать равной 3-часовому расходу.

**5.16.** Емкость расходного бака следует определять по формуле

$$W = \frac{W_р b_р}{b} м^3, \qquad (12)$$

где $b$ — концентрация рабочего раствора в расходном баке в процентах, принимаемая равной от 2 до 8%, считая по безводному продукту.

Примечание. При непрерывном растворении коагулянта емкость расходных баков должна быть рассчитана на 2—4-часовую потребность в растворе.

**5.17.** Количество растворных и расходных баков следует принимать не менее двух. Допускается использование растворных баков в качестве расходных.

**5.18.** Растворение коагулянта и перемешивание его в баках надлежит производить с помощью сжатого воздуха.

Интенсивность подачи воздуха следует принимать:

для растворения коагулянта 8—10 $л/сек\ м^2$;

для перемешивания при разбавлении до требуемой концентрации в расходных баках 3—5 $л/сек\ м^2$.

Распределение воздуха следует производить с помощью дырчатых труб из кислотостойких материалов.

Скорость движения воздуха в трубах надлежит принимать равной 10—15 *л/сек;* скорость выхода воздуха из отверстий 20—30 *м/сек,* диаметр отверстий 3—4 *мм.* Отверстия должны быть направлены вниз.

Допускается применение для растворения коагулянта и перемешивания его раствора для станций производительностью до 1000 $м^3/сутки$ механических мешалок или циркуляционных насосов.

Примечание. При наличии на станции горячей воды следует предусматривать ее использование для растворения коагулянтов с целью ускорения процесса приготовления раствора.

**5.19.** Растворные баки в нижней части рекомендуется устраивать с наклонными стенками, под углом 45—50° к горизонтали. Для опорожнения баков и сброса осадка в водосток следует предусматривать трубопровод диаметром не менее 150 *мм.*

*При применении кускового коагулянта* в баках должны быть съемные колосниковые решетки с прозорами 10—15 *мм.*

По периметру у верха баков должна быть предусмотрена площадка для обслуживающего персонала.

Примечание. Для станции производительностью до 1000 $м^3/сутки$ растворные баки допускается проектировать с плоским днищем.

**5.20.** Днища расходных баков должны быть с уклоном не менее 0,05 к одной точке, откуда должен быть предусмотрен трубопровод диаметром не менее 100 *мм* в водосток. Трубопровод, отводящий готовый раствор, надлежит располагать на расстоянии 100—200 *мм* от дна. При применении неочищенного коагулянта забор раствора следует производить из верхнего слоя по шлангу с помощью поплавка.

**5.21.** Внутренняя поверхность баков должна быть защищена кислотостойкими материалами от корродирующего действия раствора коагулянта.

**5.22.** При применении в качестве коагулянта хлорного железа в верхней части растворного бака следует предусматривать устройство колосниковой решетки, на которую помещают барабан с хлорным железом. Растворение безводного хлорного железа следует производить вымыванием его из барабана струей воды. Баки должны размещаться в изолированном помещении (боксе), снабженном вытяжной вентиляцией.

**5.23.** Баки для приготовления раствора коагулянта надлежит размещать на первом этаже рядом со складом реагентов.

На станциях производительностью менее 1000 $м^3/сутки$ допускается располагать реагентные баки на верхних этажах станции.

**5.24.** Для подачи в воду заданного количества раствора коагулянта следует предусматривать установку дозаторов. Дозаторы должны обеспечивать точность дозирования ±5% от заданной дозы. Количество дозаторов должно быть не менее двух (один из них — резервный).

**5.25.** Для перекачки раствора коагулянта следует применять кислотоупорные насосы, эжекторы и др.

Все коммуникации надлежит проектировать из кислотостойких материалов (винипласт, стекло, резина и др.).

При проектировании коагулянтопроводов должна быть предусмотрена возможность их быстрой прочистки и промывки.

**5.26.** Известь рекомендуется вводить в воду в виде известкового молока или раствора.

**5.27** При проектировании установок для приготовления известкового молока необходимо предусматривать: бункер для приема извести, дробилку, известегасильное устройство, классификатор, баки для известкового молока с устройствами для непрерывного перемешивания и средства для транспортирования сухой извести, известкового молока или раствора.

**5.28.** Количество баков для известкового молока следует принимать не менее двух. Емкость бака надлежит определять по формуле

$$W = \frac{qnD_и}{10\,000\,b_и\gamma}\ м^3, \qquad (13)$$

где $q$ — расчетный расход воды в $м^3/ч$;
$D_и$ — доза извести, считая по CaO, в $г/м^3$;
$b_и$ — концентрация известкового молока в процентах; принимается не более 5%;
$n$ — время, на которое надлежит заготавливать известковое молоко; принимается равным 6—12 $ч$;
$\gamma$ — объемный вес известкового молока в $т/м^3$, в расчетах принимается равным 1 $т/м^3$.

**5.29.** Для непрерывного перемешивания известкового раствора следует применять: гидравлическое перемешивание (насосы), сжатый воздух или механические мешалки. При гидравлическом перемешивании восходящая скорость движения раствора в баке должна приниматься не менее 5 *мм/сек*, баки должны иметь конические днища с наклоном к горизонтали не менее 45°. Подача циркулирующего известкового молока должна осуществляться в нижнюю часть бака, отбор — из верхнего слоя.

При перемешивании сжатым воздухом интенсивность его подачи следует определять из расчета 8—10 $л/сек\,м^2$. Скорость вращения мешалок должна быть не менее 40 *об/мин*.

**5.30.** В проекте должна быть предусмотрена возможность выпуска осадка из каждого бака в водосток в соответствии с указаниями п. 5.20 настоящей главы.

**5.31.** Трубопроводы для транспортирования известкового молока должны быть диаметром не менее 25 *мм*; скорость движения в них известкового раствора должна приниматься не менее 0,8 *м/сек*.

Повороты на трубопроводах известкового молока следует предусматривать плавными с радиусами кривизны не менее $5d$, где $d$ — внутренний диаметр трубопровода.

Необходимо предусматривать возможность промывки и разборки этих трубопроводов.

**5.32.** Приготовление известкового раствора допускается производить в сатураторах. Рекомендуется применение сатураторов двойного насыщения.

Производительность сатуратора (количество получаемого от сатуратора насыщенного известкового раствора) следует определять по формуле

$$Q_с = \frac{q_и}{np}\ м^3/ч, \qquad (14)$$

где $q_и$ — часовой расход извести, считая по CaO, в $г/ч$;
$n$ — количество сатураторов;
$p$ — растворимость извести в $г/м^3$; определяется по табл. 12.

*Таблица 12*

**Растворимость извести в $г/м^3$**

| Температура воды в *град* | 0 | 10 | 20 | 30 |
|---|---|---|---|---|
| Растворимость извести в $г/м^3$, считая по CaO | 1430 | 1330 | 1230 | 1120 |

Объем сатуратора следует определять по формуле

$$W_с = K_1 K_2 Q_с\ м^3, \qquad (15)$$

где $Q_с$ — производительность сатуратора в $м^3/ч$;
$K_1$ — коэффициент, зависящий от температуры насыщаемой воды и определяемый по табл. 13.
$K_2$ — коэффициент, зависящий от соотношения кальциевой и общей жесткости воды, принимаемый: $K_2=1$ — при кальциевой жесткости более 70% от общей жесткости воды; $K_2=1{,}3$ — при кальциевой жесткости менее 70% от общей жесткости воды.

Принимаемая площадь отстойной камеры сатуратора должна быть проверена по восходящей скорости движения в ней жидкости, указанной в табл. 13.

Таблица 13

**Значения коэффициента $K_1$ и скорости движения жидкости в сатураторе**

| Температура воды в *град* | 0 | 10 | 20 | 30 |
|---|---|---|---|---|
| Значение коэффициента $K_1$ . . . . . | 7 | 6 | 5 | 4 |
| Допустимая скорость движения жидкости в отстойной камере сатуратора в *мм/сек* . . . . | 0,15 | 0,2 | 0,26 | 0,33 |

**5.33.** Дозирование известкового молока надлежит предусматривать с помощью устройств, приспособленных для работы на суспензиях (насос-дозатор, весовой дозатор системы В. В. Хованского, бачок-дозатор с гидравлическим перемешиванием и т. п.). Дозирование раствора извести допускается производить с помощью дозаторов для растворов.

**5.34.** В тех случаях, когда полученный в сатураторах известковый раствор вводится для стабилизации в фильтрованную воду или чистую подземную воду, следует предусматривать его фильтрацию через фильтр, загруженный дробленым мрамором, известняком или антрацитом. Крупность зерен загрузки фильтра должна быть 0,5—1 *мм*, толщина фильтрующего слоя принимается 700 *мм*, скорость фильтрации — 5—6 *м/ч*, интенсивность промывки 12—14 *л/сек м*$^2$.

**5.35.** Кислота, используемая для стабилизационной обработки воды, не должна содержать примесей, вредных для здоровья человека.

Аппаратуру и трубопроводы для дозирования и транспортирования кислот следует проектировать с учетом соблюдения правил по технике безопасности при работе с кислотами.

Дозирование кислот и их растворов следует производить с помощью дозаторов, выполненных из кислотостойких материалов, применяемых для дозирования растворов.

При применении концентрированной серной кислоты (крепостью более 75%) аппаратуру и трубопроводы допускается выполнять из стали.

**5.36.** Приготовление растворов гексаметафосфата и триполифосфата натрия должно производиться в баках с антикоррозийной защитой.

Концентрацию рабочих растворов следует принимать не более 3% в расчете на продажный продукт. Емкость баков надлежит определять по формуле (11) при $n=12 \div 24$ *ч*.

Продолжительность растворения для получения растворов с концентрациями до 3% следует принимать 4 *ч* при растворении в холодной воде и 2 *ч* при растворении в воде с температурой 50° С.

**5.37.** В составе установки должно быть не менее двух растворных баков. Устройства для дозирования растворов гексаметафосфата и триполифосфата натрия аналогичны устройствам для дозирования кислот.

**5.38.** Приготовление раствора соды следует производить в стальных или железобетонных баках.

В целях ускорения процесса растворения следует предусматривать подачу в баки подогретой воды с температурой 50—60° С.

Дозирование раствора соды следует производить по указаниям п. 5.24 настоящей главы.

**5.39.** При проектировании установок для дозирования пульпы угля следует предусматривать замачивание угля в течение 1 *ч* в баках с гидравлическим или механическим перемешиванием. Насосы для перемешивания и перекачки угольной пульпы должны быть стойкими по отношению к абразивному действию угля.

Концентрацию пульпы следует принимать 5—10%. Коммуникации для подачи угольной пульпы надлежит рассчитывать при скорости движения пульпы не менее 1,5 *м/сек*, на коммуникациях должны быть предусмотрены ревизии для прочистки.

Дозаторы рекомендуется принимать конструкции, обеспечивающей гидравлическое перемешивание пульпы при постоянном уровне ее в дозаторе. Контроль расхода пульпы следует предусматривать объемным способом. При дозах угля до 10 *мг/л* допускается применение сухого дозирования угольного порошка (весовое или объемное). Из дозатора угольный порошок должен поступать в эжектор и транспортироваться к месту введения.

Установки для угольного порошка должны быть снабжены местной вентиляцией. В углевальных помещениях должны быть приняты меры пожарной безопасности.

### Смесители

**5.40.** Смесители должны обеспечивать равномерное распределение вводимых реагентов в массе обрабатываемой воды в течение времени, не превышающего 2 *мин*.

**5.41.** Смесители следует применять гидравлического типа — шайбовые, дырчатые, перегородчатые, вертикальные (вихревые).

Смешение воды с реагентами допускается производить в насосах, подающих воду на очистные сооружения.

Выбор того или иного типа смесителя обосновывается конструктивными соображениями и компоновкой станции.

Примечания: 1. При применении в качестве реагента известкового молока следует предусматривать смесители вертикального типа.

2. Конструкция смесителей, предназначенных для станций с осветлителями со взвешенным осадком или контактными осветлителями, должна исключать возможность насыщения воды пузырьками воздуха (в результате открытого перемешивания или разрыва струи).

3. При соответствующем обосновании допускается применение механических смесителей.

**5.42.** Резервные смесители предусматривать не следует.

5.43. Шайбовый смеситель должен быть расположен в трубопроводе, подающем воду на очистные сооружения. Потери напора в шайбовом смесителе следует принимать в пределах 0,3—0,4 *м*.

5.44. Дырчатый смеситель следует проектировать с тремя дырчатыми перегородками.

Скорость движения воды в отверстиях перегородок следует принимать равной 1 *м/сек*. Для предотвращения насыщения воды пузырьками воздуха верхний ряд отверстий должен быть затоплен на глубину 10—15 *см*.

5.45. Перегородчатый смеситель следует проектировать с тремя перегородками, образующими попеременно боковые и центральные проходы.

Расстояние между перегородками необходимо принимать равным двойной ширине лотка. В первой и третьей перегородках должны быть проходы, расположенные в центре, а в средней перегородке — два боковых прохода у стенок лотка. Скорость движения воды в лотке следует принимать не менее 0,6 *м/сек*; в проходах 1 *м/сек*. Потерю напора в каждом проходе надлежит принимать 0,13 *м*.

Для предотвращения попадания в воду воздуха проходы смесителя должны быть затопленными. Расстояние от верхней кромки прохода до уровня воды следует принимать равным 10—15 *см*.

При производительности станций более 300 000 $м^3$/*сутки* допускается применять смесители коридорного типа с расстоянием между перегородками не менее 0,7 *м*. Скорость движения воды в коридорах следует принимать 0,9—0,6 *м/сек* (0,9 — при времени пребывания воды в смесителе 1,5 *мин*; 0,6 — при времени пребывания воды 2 *мин*).

Число поворотов воды в смесителе необходимо принимать шесть-семь.

**5.46.** Вертикальный (вихревой) смеситель может быть принят круглый или прямоугольный (в плане) с конической или пирамидальной нижней частью и углом между наклонными стенками 30—40°.

В вихревом смесителе подвод воды следует предусматривать в нижнюю часть смесителя. При расчете вихревого смесителя надлежит принимать: скорость выхода воды из подводящего трубопровода 1—1,2 *м/сек*; скорость восходящего движения воды на уровне водосборного устройства смесителя 25 *мм/сек*; скорость движения воды в водосборном лотке 0,6 *м/сек*.

**5.47.** В открытых смесителях должны быть предусмотрены переливные трубы, а также трубы для опорожнения и выпуска осадка в водосток. Определение высоты смесителя и уровня расположения переливных труб надлежит производить с учетом требований, изложенных в п. 5.107 настоящей главы. При применении закрытых смесителей переливные трубы следует предусматривать во входных камерах, камерах хлопьеобразования или в других ближайших к смесителям сооружениях.

**5.48.** Трубопроводы, отводящие воду от смесителя к камерам хлопьеобразования, осветлителям со взвешенным осадком или контактным осветлителям, следует рассчитывать с учетом скорости движения в них воды 0,8—1 *м/сек* и времени пребывания воды в них не более 2 *мин*.

### Отстойники с камерами хлопьеобразования и осветлители со взвешенным осадком

**5.49.** Отстойники и осветлители со взвешенным осадком следует применять при двухступенчатых схемах очистки воды для выделения из нее взвешенных веществ перед поступлением на фильтры.

Количество взвешенных веществ в воде после отстойников или осветлителей не должно

превышать 8—12 *мг/л*. При большом содержании взвешенных веществ в исходной воде, когда не могут быть выполнены требования к работе отстойников и осветлителей со взвешенным осадком, указанные в пп. 5.58, 5.68, 5.76, следует предусматривать предварительное осветление воды в соответствии с указаниями пп. 5.84 — 5.86 настоящей главы.

**5.50.** При осветлении воды в отстойниках в составе водоочистных сооружений надлежит предусматривать камеры хлопьеобразования. Для устранения разрушения хлопьев в коммуникациях камеры хлопьеобразования рекомендуется устраивать примыкающими или встроенными в отстойники.

При применении осветлителей со взвешенным осадком камеры хлопьеобразования предусматривать не следует, так как в этом случае процесс хлопьеобразования происходит непосредственно в слое взвешенного осадка.

Расчетные параметры камер хлопьеобразования следует принимать в соответствии с указаниями пп. 5.60 и 5.63 настоящей главы.

Примечание. При применении отдельно стоящих камер хлопьеобразования скорость движения воды в отводящих трубопроводах и каналах должна быть не более 0,3 *м/сек*.

**5.51.** При применении осветлителей со взвешенным осадком вода, поступающая на осветлители, должна быть освобождена от пузырьков воздуха. Для этого следует предусматривать воздухоотделители. Площадь воздухоотделителя надлежит принимать из расчета скорости нисходящего движения воды в нем не более 0,05 *м/сек* и времени пребывания не менее 1 *мин*.

Воздухоотделитель допускается предусматривать общим на все осветлители или отдельно для каждого осветлителя.

В тех случаях, когда конструкция смесителей обеспечивает выделение из воды пузырьков воздуха, а на пути воды от смесителей к осветлителям обогащение воды воздухом исключается, специальные воздухоотделители можно не предусматривать.

**5.52.** При количестве отстойников или осветлителей менее шести для обеспечения их ремонта и чистки следует предусматривать один резервный при продолжительности периода коагуляции более 3 месяцев. Для отстойников без механизированного удаления осадка надлежит предусматривать один резервный, если расчетный период между чистками меньше, чем период коагуляции.

**5.53.** Отстойники надлежит применять двух типов: вертикальные и горизонтальные. Выбор типа отстойника следует производить в соответствии с указаниями пп. 5.3 и 5.10 настоящей главы. Вертикальные отстойники рекомендуется применять при некруглосуточной работе станции.

**5.54.** Расчетную скорость восходящего движения воды в вертикальном отстойнике надлежит принимать 0,5—0,6 *мм/сек* (нижний предел — для вод с цветностью более 50°; верхний предел — для вод с минеральной взвесью).

**5.55.** В вертикальном отстойнике устраивается камера хлопьеобразования водоворотного типа, располагаемая в центре отстойника. Вода должна подаваться в камеру хлопьеобразования через сопла, направленные по касательной. Скорость выхода воды из сопла надлежит принимать 2—3 *м/сек*. В нижней части камеры должны быть предусмотрены решетки из щитов для гашения вращательного движения воды.

Потерю напора в сопле следует определять по формуле

$$h = 0{,}06\, v_c^2 \ м, \qquad (16)$$

где $v_c$ — скорость движения воды на выходе из сопла в *м/сек*.

Сопло надлежит располагать на расстоянии $0{,}2 d_{к.х}$ от стенки камеры ($d_{к.х}$ — диаметр камеры хлопьеобразования) на глубине 0,5 *м* от поверхности воды.

Щиты следует устраивать высотой 0,8 *м* с размерами ячеек в плане 0,5×0,5 *м*.

**5.56.** Площадь поперечного сечения отстойника состоит из площади зоны осаждения и площади камеры хлопьеобразования. Площадь зоны осаждения следует определять по формуле

$$F = \frac{q}{3{,}6\, v_p N} \ м^2, \qquad (17)$$

где $q$ — расчетный расход в $м^3/ч$;

$v_p$ — расчетная скорость восходящего потока в *мм/сек*;

$N$ — расчетное количество отстойников.

Площадь камеры хлопьеобразования следует определять по формуле

$$f = \frac{qt}{60\, HN} \ м^2, \qquad (18)$$

где $t$ — время пребывания воды в камере в *мин*, принимаемое в пределах от 15 до 20 *мин*;

$H$ — высота камеры в *м*, принимаемая равной 0,9 высоты зоны осаждения;

$N$ и $q$ — по предыдущей формуле.

Высоту зоны осаждения рекомендуется принимать в зависимости от высотной схемы станции в пределах 4—5 *м* с учетом указаний п. 5.107 настоящей главы. Отношение диаметра отстойника к высоте зоны осаждения должно быть не более 1,5.

**5.57.** Осадочная часть вертикальных отстойников должна предусматриваться с наклонными стенками. Угол наклона стенок к горизонтали следует принимать 50—55°.

**5.58.** Сброс осадка следует предусматривать без выключения отстойника. Период работы между сбросами осадка следует определять по формуле

$$T = \frac{W_{oc} N \delta}{q(C-m)}\ ч, \qquad (19)$$

где $W_{oc}$ — объем осадочной части в $м^3$;

$N$ — расчетное количество отстойников;

$\delta$ — средняя концентрация уплотненного осадка в $г/м^3$, в зависимости от содержания взвешенных веществ в воде, принимаемая по данным табл. 14;

Таблица 14

**Средняя концентрация уплотненного осадка**

| Содержание взвешенных веществ в исходной воде в *мг/л* | Концентрация уплотненного осадка в $г/м^3$ |
|---|---|
| До 100 | 30 000 |
| От 100 до 400 | 30 000—50 000 |
| „ 400 „ 1000 | 50 000—70 000 |
| 1000—2500 | 70 000—90 000 |

$q$ — расчетный расход воды в $м^3/ч$;

$C$ — концентрация взвешенных веществ в воде, поступающей в отстойник, в *мг/л*, определяемая по формуле

$$C = M + KD_к + 0{,}25\,Ц + B\ мг/л, \qquad (20)$$

где $M$ — количество взвешенных веществ в исходной воде в *мг/л*;

$D_к$ — доза коагулянта по безводному продукту в *мг/л*;

$K$ — переводной коэффициент, принимаемый для очищенного сернокислого алюминия — 0,55, для неочищенного сернокислого алюминия — 1, для хлорного железа — 0,8;

$Ц$ — цветность исходной воды в *град*;

$B$ — количество нерастворимых веществ, вводимых с известью, в *мг/л*;

$m$ — количество взвеси в воде, выходящей из отстойника, в *мг/л*, принимаемое в пределах от 8 до 12 *мг/л*.

Период работы отстойника между сбросами осадка следует принимать не менее 8 *ч*.

Количество воды, расходуемой при сбросе осадка из отстойника, выраженное в процентах от расхода обрабатываемой воды, следует определять по формуле

$$P_{в.о} = \frac{K_р W_{oc} N}{qT} 100\%, \qquad (21)$$

где $K_р$ — коэффициент разбавления осадка при его удалении, принимаемый равным 1,1.

**5.59.** Сбор осветленной воды в отстойниках следует предусматривать периферийными и радиальными желобами.

При площади отстойника до 12 $м^2$ надлежит применять только периферийные желоба. При большей площади дополнительно к периферийным необходимо предусматривать радиальные желоба; при площади до 30 $м^2$ — 4 радиальных желоба, при большей площади — 6—8 желобов. Сечение желобов следует рассчитывать, исходя из скорости движения в них воды 0,6—0,7 *м/сек*.

При режиме работы фильтров с постоянной скоростью фильтрования отбор осветленной воды из отстойников следует производить желобами с затопленными отверстиями; диаметр отверстий следует принимать 20—30 *мм* при скорости движения воды в них 1 *м/сек*.

Диаметр трубопровода для выпуска осадка из отстойника следует принимать 150—200 *мм*.

**5.60.** При горизонтальных отстойниках следует устраивать камеры хлопьеобразования перегородчатого или вихревого типа, а также встроенные камеры со слоем взвешенного осадка.

**5.61.** Перегородчатую камеру хлопьеобразования следует устраивать с горизонтальным или вертикальным движением воды. Скорость движения воды в коридорах следует принимать 0,2—0,3 *м/сек*.

Время пребывания воды в камере хлопьеобразования следует принимать равным 20—30 *мин* (нижний предел — для мутных вод, верхний — для цветных вод).

Ширина коридора должна быть не менее 0,7 *м*. Допускается применение двухэтажных камер.

Потерю напора в камере следует определять по формуле

$$h = 0{,}15\, v^2 s \text{ м}, \qquad (22)$$

где $s$ — число поворотов потока;
$v$ — скорость движения воды в камере в *м/сек*.

Число поворотов потока в перегородчатой камере следует принимать равным 8—10.

**5.62.** Вихревую камеру хлопьеобразования следует проектировать с наклонными стенками; угол между стенками следует принимать в зависимости от высоты камеры в пределах 30—45°; время пребывания воды в камере — 6—10 *мин*; скорость восходящего потока на выходе из камеры — 4—5 *мм/сек*. Обрабатываемая вода должна поступать в нижнюю часть камеры. Скорость входа воды в камеру следует принимать 0,7 *м/сек*.

Отвод воды из камер хлопьеобразования в отстойники следует предусматривать таким образом, чтобы не происходило разрушения сформировавшихся хлопьев. Скорость движения воды в сборных лотках, трубах и отверстиях должна быть не более 0,3 *м/сек*.

**5.63.** Встроенные камеры хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка следует располагать в начале горизонтального отстойника и отделять от отстойной части вертикальной стенкой. Скорость восходящего потока воды в верхнем сечении встроенной камеры хлопьеобразования следует принимать 2 *мм/сек* при осветлении маломутных вод, 2,5 *мм/сек* — при осветлении вод средней мутности (300—600 *мг/л*) и 3 *мм/сек* — при осветлении вод большой мутности.

Время пребывания воды в камере надлежит принимать не менее 20 *мин*.

Распределение воды по площади камеры хлопьеобразования следует предусматривать с помощью перфорированных каналов или труб с отверстиями, направленными горизонтально.

Скорость движения воды в распределительных трубах следует принимать 0,5—0,6 *м/сек*, площадь отверстий в их стенках 30—40% от площади сечения распределительного канала или трубы. Отвод воды из камеры хлопьеобразования в отстойник следует предусматривать над стенкой (затопленный водослив), отделяющей камеру от отстойника, или через затопленные дырчатые желоба. Скорости движения воды следует принимать через водослив не более 0,05 *м/сек*, в отверстиях затопленных желобов 0,25 *м/сек*, в желобах — 0,15—0,2 *м/сек*.

При применении встроенных камер хлопьеобразования со слоем взвешенного осадка расчетную скорость осаждения взвеси в отстойнике при обработке мутных вод надлежит принимать на 30% более и при обработке маломутных вод на 20% более, чем указано в табл. 15.

Камеры хлопьеобразования должны быть оборудованы трубопроводами для опорожнения.

Примечание. В тех случаях, когда по условиям высотного расположения сооружений или другим условиям применение камер хлопьеобразования гидравлического типа нерационально, допускается применять камеры хлопьеобразования с механическим перемешиванием.

**5.64.** Горизонтальные отстойники могут проектироваться одноэтажными и двухэтажными, но без поворота потока воды (по вертикали и горизонтали).

Удаление осадка из отстойника допускается предусматривать с выключением отстойника из работы и полным его опорожнением или без выключения отстойника при наличии устройств для механизированного или гидравлического удаления осадка.

**5.65.** Площадь горизонтальных отстойников в плане следует определять по формуле

$$F = \frac{\alpha q}{3{,}6\, u_0}, \qquad (23)$$

где $F$ — площадь отстойников в плане в $м^2$;
$q$ — расчетный расход в $м^3/ч$;
$u_0$ — скорость выпадения взвеси, задерживаемой отстойником, в *мм/сек*;
$\alpha$ — коэффициент, учитывающий взвешивающее влияние вертикальной составляющей скорости потока;

$$\alpha = \frac{u_0}{u_0 - \frac{v_{ср}}{30}}, \qquad (24)$$

$v_{ср}$ — средняя горизонтальная скорость движения воды в отстойнике в *мм/сек*, принимаемая по формуле

$$v_{ср} = K u_0. \qquad (25)$$

Скорость выпадения взвеси $u_0$ следует определять по данным технологического анализа или по данным эксплуатации отстойников, работающих в аналогичных условиях, из расчета, чтобы содержание взвешенных веществ в отстоенной воде было не более 8—12 *мг/л*. При отсутствии данных технологического анализа значение $u_0$ следует принимать по табл. 15, с учетом сезонных изменений показателей качества исходной воды.

Таблица 15

**Скорость выпадения взвеси в отстойнике**

| Характеристика обрабатываемой воды и способ обработки | Скорость выпадения взвеси $u_0$, задерживаемой отстойником, в *мм/сек* |
|---|---|
| Цветные воды, содержащие взвешенные вещества в количестве 250 *мг/л*, обрабатываемые коагулянтом . . . . . | 0,35—0,45 |
| Мутные воды, содержащие взвешенные вещества в количестве более 250 *мг/л*, обрабатываемые коагулянтом . . . . . | 0,5—0,6 |
| Мутные воды, не обрабатываемые коагулянтом . . . . . | 0,12—0,15 |

Значения коэффициента $K$ в формуле (25) следует определять по табл. 16 на основании принятого соотношения длины отстойника $L$ к его глубине $H$.

Отношение $\frac{L}{H}$ следует принимать в пределах от 10 до 25.

Таблица 16

**Значения коэффициента $K$ для отстойников**

| $\frac{L}{H}$ | 10 | 15 | 20 | 25 |
|---|---|---|---|---|
| $K$ | 7,5 | 10 | 12 | 13,5 |

**5.66.** Ширину отстойника следует определять по формуле

$$B = \frac{q}{3{,}6 v_{ср} HN} \text{ м}, \qquad (26)$$

где $B$ — ширина отстойника в *м*;
$q$ — расчетный расход в *м³/ч*;
$v_{ср}$ — средняя горизонтальная скорость движения воды в отстойнике в *мм/сек*;
$H$ — средняя глубина зоны осаждения в *м*, принимаемая в пределах 2,5—3,5 *м* в зависимости от высотной схемы станции с учетом указаний п. 5.107 настоящей главы;
$N$ — расчетное количество отстойников; общее количество отстойников надлежит назначать с учетом требований п. 5.52 настоящей главы.

При значительной ширине отстойников каждый из них должен быть разделен на продольные коридоры направляющими перегородками. Ширину коридоров следует принимать не более 9 *м*.

**5.67.** Длину отстойника следует определять по формуле

$$L = \frac{F}{BN} \text{ м}, \qquad (27)$$

где $L$ — длина отстойника в *м*;
$F$ — суммарная площадь отстойников в *м²*;
$B$ — ширина отстойника в *м*.

Отношение $\frac{L}{H}$ должно быть в пределах, указанных в п. 5.65 настоящей главы.

**5.68.** Для отстойников с механизированным удалением осадка объем зоны накопления и уплотнения осадка следует определять в зависимости от размеров устройств, принятых для удаления осадка.

Для отстойников, в которых удаление осадка производится гидравлическим способом или опорожнением, объем зоны накопления и уплотнения осадка определяется по формуле

$$W_{з.н} = \frac{24 q (C_{ср} - m) T}{N\delta} \text{ м}^3, \qquad (28)$$

где $q$ — расчетный расход воды в *м³/ч*;
$T$ — продолжительность работы отстойника между чистками в сутках; рекомендуется принимать соответственно продолжительности периода паводка, но не менее 1 суток;
$N$ — расчетное количество отстойников;
$C_{ср}$ — средняя концентрация взвешенных веществ в воде, поступающей в отстойник, в *мг/л* за период между чистками, определяемая по формуле (19) настоящей главы, при этом значения величин $M$, $D_к$, $Ц$ и $B$ следует принимать средними за период между чистками;

$n$ и $\delta$ — надлежит принимать в соответствии с п. 5.58 настоящей главы.

Для расчета горизонтальных отстойников в безреагентных схемах с применением медленных фильтров концентрацию осадка следует принимать равной 150 000 *г/м*³.

Высота зоны накопления и уплотнения осадка должна быть наибольшей в начале отстойника и минимальной в конце. Объем первой половины зоны накопления и уплотнения осадка должен составлять 70—80% общего объема всей зоны.

**5.69.** Процент воды, расходуемой при чистке отстойника без механизированного удаления осадка, следует определять по формуле

$$P_{ч.о} = \frac{K_р W}{24\, qT} 100\%, \qquad (29)$$

где $W$ — объем отстойника или зоны накопления в *м*³ в зависимости от того, удаляется осадок с опорожнением или гидравлическим способом;

$q$ — расчетный часовой расход воды в *м*³/*ч*;

$T$ — продолжительность работы отстойника между чистками в сутках;

$K_р$ — коэффициент разбавления осадка, принимаемый: при удалении осадка с опорожнением равным 1,1; при гидравлическом удалении равным 1,3.

**5.70.** Для равномерного распределения потока по сечению отстойника в начале и конце отстойника (на расстоянии 1—2 *м* от торцовых стенок) следует предусматривать установку дырчатых распределительных перегородок со скоростью движения воды в отверстиях 0,2—0,3 *м/сек* в начале и 0,5 *м/сек* в конце отстойника. В нижней части дырчатых перегородок на 0,3—0,5 *м* выше зоны накопления и уплотнения осадка отверстия предусматривать не следует.

**5.71.** Дно горизонтального отстойника без механизированного удаления осадка должно иметь продольный уклон не менее 0,02 в направлении, обратном движению воды, и поперечные уклоны в каждом коридоре не менее 0,05.

При гидравлическом удалении осадка продольный уклон дна отстойника следует принимать не менее 0,005.

Время опорожнения отстойника следует предусматривать не более 6 *ч*.

В перекрытии отстойников следует предусматривать устройство герметически закрывающихся люков для спуска в отстойники, отверстий для отбора проб и вентиляционных труб или коробов.

Над местами поступления и выхода воды из отстойников допускается устройство павильонов управления.

**5.72.** Осветлители должны быть оборудованы устройствами для равномерного распределения воды по всей площади зоны взвешенного осадка и устройствами для сбора осветленной воды, для принудительного отвода избыточного осадка в осадкоуплотнитель и трубопроводами или каналами для удаления уплотненного осадка и полного опорожнения осветлителя.

**5.73.** Расчет осветлителей следует производить с учетом годовых колебаний качества обрабатываемой воды. Скорости восходящего потока воды в зонах осветления и отделения осадка, а также коэффициент распределения воды между зоной осветления и зоной отделения осадка следует определять по данным технологических испытаний или по опыту эксплуатации осветлителей, работающих в аналогичных условиях.

В случае отсутствия указанных данных скорость восходящего потока в зоне осветления и коэффициент распределения воды между зоной осветления и зоной отделения осадка следует принимать по данным табл. 17.

Таблица 17

**Скорости восходящего потока воды и коэффициенты распределения в осветлителях**

| Содержание взвешенных веществ в воде, поступающих в осветлитель, в *мг/л* | Скорость восходящего потока воды в зоне осветления над слоем взвешенного осадка в *мм/сек* | | Коэффициент распределения *K* |
|---|---|---|---|
| | в зимний период | в летний период | |
| 10—100 | 0,7—0,8 | 0,9—1 | 0,8—0,75 |
| 100—400 | 0,8—1 | 1—1,1 | 0,75—0,7 |
| 400—1000 | 1—1,1 | 1,1—1,2 | 0,7—0,65 |
| 1000—2500 | 1,1—1,2 | 1,1—1,2 | 0,65—0,6 |

Примечание. Значения скоростей восходящего потока даны для условий обработки воды сернокислым алюминием. При применении хлорного или сернокислого железа значения скоростей могут быть приняты на 10% больше.

**5.74.** Площадь зоны осветления осветлителя с вертикальным осадкоуплотнителем следует определять по формуле

$$F_{з.о} = \frac{Kq}{3{,}6\,v_{з.о}}\ м^2, \qquad (30)$$

где $K$ — коэффициент распределения воды между зоной осветления и осадкоуплотнителем, принимаемый по табл. 17.

$q$ — расчетный расход воды в $м^3/ч$;

$v_{з.о}$ — скорость восходящего потока в зоне осветления в *мм/сек*, принимаемая по табл. 17.

Площадь зоны осветления надлежит определять:

а) для зимнего периода при минимальной мутности воды и при зимнем расходе воды (без поливки улиц и насаждений);

б) для периода наибольших расходов воды и при соответствующей этому периоду наибольшей ее мутности.

При проектировании осветлителей следует принимать бо́льшую из площадей, полученную по этим расчетам.

Площадь зоны отделения осадка надлежит определять по формуле

$$F_{з.отд} = \frac{(1-K)q}{3{,}6\,\alpha\,v_{з.о}}\ м^2, \qquad (31)$$

где $\alpha$ — коэффициент снижения скорости восходящего потока воды в зоне отделения осадка в вертикальном осадкоуплотнителе по сравнению со скоростью в зоне осветления, принимаемый равным 0,9.

Площадь зоны отделения осадка следует рассчитывать для периода наибольших расходов воды и при соответствующей этому периоду наибольшей ее мутности.

**5.75.** Высоту слоя взвешенного осадка следует принимать 2—2,5 *м* (расстояние от нижней кромки осадкоприемных окон или верхней кромки осадкоотводящих труб до нижней части зоны взвешенного осадка, ограниченной наклонными стенками, в которой скорость восходящего потока не превосходит 2 *мм/сек*). Низ осадкоприемных окон или кромку осадкоотводящих труб следует располагать на 1,5—1,75 *м* выше перехода наклонных стенок зоны взвешенного осадка осветлителя в вертикальные.

Угол наклона стенок нижней части зоны взвешенного осадка к горизонтали следует принимать не менее 45°.

Расстояние между распределительными каналами или трубами в зоне осветления надлежит принимать не более 3 *м*. Высоту зоны осветления следует принимать 1,5—2 *м*. Бо́льшие значения высот относятся к цветным водам, меньшие значения — к мутным водам.

Полную высоту осветлителя следует определять с учетом требований п. 5.107 настоящей главы.

**5.76.** Объем зоны накопления и уплотнения осадка следует определять по формуле

$$W_{з.у} = \frac{q(C-m)}{\delta_{ср}N}T\ м^3, \qquad (32)$$

где $q$ — расчетный расход в $м^3/ч$;

$C$ — максимальная концентрация взвешенных веществ в воде, поступающей в осветлитель, в *мг/л* в соответствии с п. 5.59 настоящей главы;

$m$ — количество взвеси в воде, выходящей из осветлителя, в *мг/л*, принимаемое равным 8—12 *мг/л*;

$T$ — время уплотнения осадка в часах, принимаемое равным 3—12 *ч*; меньшее значение относится к водам с содержанием взвеси более 400 *мг/л*, большее значение — для цветных и менее мутных вод;

$N$ — расчетное количество осветлителей;

$\delta_{ср}$ — средняя концентрация взвешенных веществ в осадкоуплотнителе, в зависимости от времени уплотнения, принимаемая по табл. 18.

Таблица 18

**Концентрация осадка в осветлителях**

| Максимальное содержание взвешенных веществ в воде, поступающей в осветлитель, в *мг/л* | Средняя концентрация осадка $\delta_{ср}$ в $г/м^3$ после уплотнения в течение | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3 ч | 4 ч | 6 ч | 8 ч | 12 ч |
| До 100 | 6 500 | 7 500 | 8 000 | 8 500 | 9 500 |
| 100—400 | 19 000 | 21 500 | 24 000 | 25 000 | 27 000 |
| 400—1000 | 24 000 | 25 000 | 27 000 | 29 000 | 31 000 |
| Более 1000 | 29 000 | 31 000 | 33 000 | 35 000 | 37 000 |

**5.77.** Удаление осадка из осадкоуплотнителя следует производить периодически или непрерывно без остановки осветлителя.

Процент воды, расходуемой при сбросе осадка, следует определять по формуле

$$P_{ос} = \frac{K_р W_{з.у} N}{qT} 100\%, \quad (33)$$

где $K_р$ — коэффициент разбавления осадка при его удалении, принимаемый равным 1,2;

$W_{з.у}$, $N$, $q$, $T$ — следует принимать по п. 5.76 настоящей главы.

**5.78.** Распределение воды рекомендуется производить с помощью дырчатых каналов или труб, опускными трубами или другим способом, обеспечивающим равномерное распределение воды по площади осветлителя.

Скорость движения воды при входе в распределительные дырчатые каналы или трубы должна быть в пределах 0,4—0,6 *м/сек*, средняя скорость выхода воды из отверстий дырчатых труб или каналов — 1,5—2 *м/сек*; диаметр отверстий 15—25 *мм*. Расстояния между отверстиями должны быть не более 0,5 *м*. Отверстия надлежит располагать горизонтально или вниз под углом 45°.

Отношение суммы площадей всех отверстий в трубе к площади ее поперечного сечения следует принимать в пределах от 0,3 до 0,4.

Скорость движения воды в опускных трубах должна быть не более 0,7 *м/сек*. Скорость движения воды в щели, образованной между нижней кромкой опускной трубы и наклонными стенками осветлителя, должна быть 0,6—0,7 *м/сек*.

**5.79.** Отбор избыточного количества осадка в осадкоуплотнитель следует предусматривать через специальные окна (в осветлителях с вертикальным осадкоуплотнителем) или по трубам (в осветлителях с поддонным осадкоуплотнителем).

При расчете осадкоприемных окон скорость движения воды с осадком следует принимать 10—15 *мм/сек*, скорость движения воды с осадком в осадкоотводящих трубах — 40—60 *мм/сек* (бо́льшие значения относятся к водам, содержащим преимущественно минеральную взвесь).

**5.80.** Сбор осветленной воды в зоне осветления надлежит предусматривать с помощью желобов с треугольными вырезами или с затопленными отверстиями.

Расчетная скорость движения воды в желобах, устройство затопленных отверстий, а также расположение и количество желобов для круглых осветлителей следует принимать в соответствии с п. 5.59 настоящей главы.

Примечание. Указания по устройству треугольных водосливов в стенках желобов приводятся в п. 5.148 настоящей главы.

**5.81.** Сбор осветленной воды из зоны отделения осадка осадкоуплотнителя следует предусматривать с помощью дырчатых труб или лотков с затопленными отверстиями. В вертикальных осадкоуплотнителях сборные дырчатые трубы должны быть расположены таким образом, чтобы верх труб был не менее чем на 300 *мм* ниже уровня воды в осветлителе и не менее чем на 1,5 *м* выше верха осадкоприемных окон.

В поддонных осадкоуплотнителях сборные дырчатые трубы должны располагаться под перекрытием. Диаметр труб для отвода из осадкоуплотнителя осветленной воды следует определять при скорости движения воды не более 0,5 *м/сек;* скорость входа воды в отверстия труб не менее 1,5 *м/сек*; диаметр отверстий — 15—20 *мм*.

Для регулирования расхода осветленной воды, отбираемой через осадкоуплотнитель, на сборных трубах или лотках при выходе их в сборный канал осветленной воды следует предусматривать установку задвижек или шиберов.

Сборные коммуникации осветленной воды должны быть расположены таким образом, чтобы обеспечивался необходимый напор для движения воды, отбираемой через осадкоуплотнитель.

**5.82.** Разность уровней воды при поступлении воды в осветлитель и на выходе из него следует определять как сумму из потерь напора в распределительных трубах, в слое взвешенного осадка, в сборных трубах или лотках и перепада уровней между сборными трубами или каналами и общим сборным каналом осветлителя.

Потерю напора на дырчатых участках распределительных и сборных труб (или каналов) надлежит определять по формуле

$$h = \zeta \frac{v^2}{2g}, \quad (34)$$

где $v$ — скорость движения воды в начале дырчатого участка распределительной или в конце сборной трубы (или канала) в *м/сек;*

$\zeta$ — коэффициент сопротивления дырчатой трубы (или канала).

$\zeta = \frac{2{,}2}{K^2} + 1$ для распределительной трубы или канала;

$\zeta = \frac{3{,}3}{K^{1{,}8}}$ для сборной трубы или канала, работающих полным сечением;

$K$ — отношение суммы площадей всех отверстий в трубе (или канале) к площади поперечного сечения трубы (или канала), принимаемое в соответствии с указаниями п. 5.78 настоящей главы;

$g = 9{,}81$ *м/сек*$^2$.

Потерю напора в затопленных отверстиях сборных лотков следует определять по формуле

$$h = \frac{v^2}{2\mu^2 g}, \qquad (35)$$

где $v$ — скорость движения воды в отверстии, принимаемая не более 0,8 *м/сек;*

$\mu$ — коэффициент расхода, принимаемый равным 0,7;

$g = 9{,}81$ *м/сек*$^2$.

Перепад отметок между низом сборной трубы (или лотка) и уровнем воды в общем сборном канале осветлителя следует принимать не менее 0,4 *м*.

Потери напора в коммуникациях до и после дырчатых участков труб или каналов надлежит учитывать отдельно.

Потери напора в слое взвешенного осадка следует принимать 1—2 *см* на каждый метр взвешенного слоя в зависимости от количества взвешенных веществ в воде, поступающей на осветлитель. (Верхний предел — для вод с содержанием взвеси более 1000 *мг/л*.)

**5.83.** Для удаления осадка из осадкоуплотнителя следует предусматривать осадкоотводный патрубок либо систему дырчатых труб или каналов. Диаметр труб надлежит рассчитывать из условия отведения накопившегося осадка не более чем за 15—20 *мин*. Диаметр труб для удаления осадка должен быть не менее 150 *мм*. Расстояние между стенками соседних труб или каналов следует принимать не более 3 *м*.

Среднюю скорость движения осадка в отверстиях дырчатых труб или каналов следует принимать не менее 3 *м/сек,* скорость в конце дырчатой трубы или канале — не менее 1 *м/сек*, диаметр отверстий — не менее 20 *мм*, расстояния между отверстиями — не более 0,5 *м*.

Для полного удаления осадка стенки круглых или квадратных осадкоуплотнителей выполняются наклонными. Угол наклона стенок к горизонтали 50—60°.

Поддонный осадкоуплотнитель должен иметь соединение с зоной взвешенного осадка осветлителя, автоматически открывающееся при понижении уровня в осветлителе ниже верха осадкоотводящих труб.

### Сооружения для предварительного осветления воды

**5.84.** Для предварительного осветления воды допускается применять горизонтальные или радиальные отстойники с механизированным удалением осадка или микрофильтры.

**5.85.** Горизонтальные отстойники можно выполнять земляными с соответствующим креплением откосов.

Расчет горизонтальных отстойников следует производить в соответствии с указаниями пп. 5.64—5.69 настоящей главы.

Радиальные отстойники следует рассчитывать по формуле

$$F = 0{,}21\left(\frac{q}{u_0}\right)^{1{,}07} + f\ м^2, \qquad (36)$$

где $F$ — площадь отстойника в плане в $м^2$;

$q$ — расчетный расход в $м^3/ч$;

$f$ — площадь вихревой зоны радиального отстойника; радиус вихревой зоны следует принимать на 1 *м* больше радиуса водораспределительного устройства согласно п. 5 настоящей главы.

$u_0$ — скорость выпадения взвеси, задерживаемой отстойником, в *мм/сек*.

Величину $u_0$ следует определять по данным технологического анализа или эксплуатации радиальных отстойников, работающих в аналогичных условиях, из расчета, чтобы выходящая из отстойника вода содержала взвешенные вещества в количестве, допустимом для дальнейшей обработки ее на основных сооружениях станции в соответствии с указаниями табл. 9.

**5.86.** Распределительное устройство радиальных отстойников следует располагать в центре и проектировать в виде цилиндрической дырчатой перегородки, нижняя кромка которой должна быть ниже уровня воды в отстойнике на глубину, равную глубине отстойника у периферической стенки.

Радиус водораспределительного устройст-

ва следует принимать равным 2—4 *м* (бо́льшая величина относится к отстойникам производительностью более 5000 *м*³/*ч*). Отверстия в распределительной перегородке следует определять из расчета скорости движения воды в них 1 *м/сек*.

Сбор осветленной воды следует производить периферийным желобом с треугольными вырезами или затопленными отверстиями.

**5.87.** Глубину отстойника у периферии следует принимать 1,5—2,5 *м*.

Дно отстойника необходимо проектировать с уклоном 0,04 от периферии к центру. В центре отстойника следует предусматривать приямок для осадка. Для удаления осадка радиальные отстойники следует оборудовать вращающимися фермами со скребками. Время одного оборота фермы следует принимать по расчету в пределах от 8 до 52 *мин*.

**5.88.** Микрофильтры могут задерживать до 75% диатомовых водорослей, до 95% сине-зеленых водорослей и до 25% взвешенных веществ.

**5.89.** В качестве фильтра служит микросетка с размерами ячеек 40 микрон, установленная на вращающемся барабане.

**5.90.** Линейную скорость вращения барабана микрофильтра следует принимать не более 0,1—0,3 *м/сек*.

**5.91.** Барабан микрофильтра на $^3/_5$ его диаметра должен быть погружен в камеру, служащую для сбора воды, прошедшей микрофильтрацию.

**5.92.** Расчетную скорость фильтрации следует принимать 15—20 *л/сек* на 1 *м*² полезной площади микросетки, погруженной в воду.

**5.93.** Общая потеря напора на установке должна быть не более 0,5 *м*, в том числе потерю напора на микросетке следует принимать не более 0,2 *м*.

**5.94.** Промывку сетки от задерживаемых загрязнений следует производить фильтрованной водой или водой, прошедшей только микрофильтрацию.

**5.95.** Расход воды на промывку надлежит принимать в размере 2% от количества воды, подаваемой на станцию, из которых 1,5% подлежит сбросу в водосток.

Вода для промывки должна подаваться на поверхность вращающегося барабана с напором не менее 1,5 *атм*.

**5.96.** Габариты и конструкцию микрофильтров следует принимать по действующему сортаменту.

### Фильтры

**5.97.** Для очистки воды следует применять фильтры скорые и медленные: скорые фильтры — при коагулировании воды, медленные фильтры — при обработке воды без коагулирования.

Префильтры надлежит устанавливать перед медленными фильтрами в соответствии с указаниями табл. 9.

Для частичного осветления исходной воды с мутностью до 300 *мг/л*, используемой на производственные нужды, следует применять грубозернистые фильтры.

#### *а. Скорые фильтры*

**5.98.** По принципу действия и устройству загрузки скорые фильтры разделяются на фильтры с направлением движения воды только сверху вниз (однопоточные) и с одновременным движением сверху вниз и снизу вверх (двухпоточные).

Однопоточные фильтры бывают с загрузкой из однородного фильтрующего материала и с загрузкой, выполненной из различных материалов (двухслойные фильтры).

Фильтры устраиваются открытые (безнапорные) и напорные.

Выбор той или иной системы фильтров надлежит производить с учетом технико-экономических показателей.

**5.99.** Фильтры могут работать при нормальном и форсированном режимах. При нормальном режиме работа всех фильтров станции должна происходить с периодическим отключением фильтров на промывку.

Примечание. Форсированным называется режим работы фильтров, когда один или два фильтра выключены на ремонт. На станциях с количеством фильтров до 20 следует предусматривать выключение на ремонт одного фильтра; при количестве фильтров более 20 надлежит предусматривать одновременный ремонт двух фильтров.

**5.100.** Продолжительность рабочего цикла фильтров следует принимать: при нормальном режиме 8—12 *ч*, при форсированном режиме не менее 6 *ч*. При количестве однопоточных фильтров более 20 и двухпоточных более 14 продолжительность рабочего цикла при форсированном режиме диктуется необходимостью последовательной промывки фильтров и определяется по формуле

$$T_ф = [N - (N_1 + a)]\, t_2 \text{ ч}, \qquad (37)$$

где $N$ — общее количество фильтров на станции;

$N_1$ — количество фильтров на станции, находящихся в ремонте;

$a$ — количество одновременно промываемых фильтров;

$t_2$ — время простоя фильтров в связи с промывкой в часах, принимаемое для однопоточных фильтров 0,33 *ч*, для двухпоточных — 0,5 *ч*.

б) $K$ — коэффициент неоднородности загрузки, равный

$$K = \frac{d_{80}}{d_{10}},$$

где $d_{10}$ — диаметр зерен в *мм*, соответствующий 10%-ному калибру данного песка;

$d_{80}$ — диаметр зерен, соответствующий 80%-ному калибру данного песка.

Таблица 19

**Характеристика фильтрующего слоя и скорости фильтрования**

| Тип фильтра | Характеристика фильтрующего слоя | | | | | Расчетная скорость фильтрования при нормальном режиме в *м/ч* | Допустимая скорость фильтрования при форсированном режиме в *м/ч* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Гранулометрический состав | | | | Высота слоя в *мм* | | |
| | Минимальный диаметр зерен в *мм* | Максимальный диаметр зерен в *мм* | Эквивалентный диаметр зерен $d_э$ в *мм* | Коэффициент неоднородности $K$ | | | |
| Скорые фильтры с загрузкой различной крупности | 0,5 | 1,2 | 0,7—0,8 | 2—2,2 | 700 | 6 | 7,5 |
| | 0,7 | 1,5 | 0,9—1 | 1,8—2 | 1200—1300 | 8 | 10 |
| | 0,9 | 1,8 | 1,1—1,2 | 1,5—1,7 | 1800—2000 | 10 | 12 |
| Скорые фильтры с двуслойной загрузкой | | Кварцевый песок | | | | | |
| | 0,5 | 1,2 | 0,8 | 2 | 400—500 | 10 | 12 |
| | | Антрацит | | | | | |
| | 0,8 | 1,8 | 1,1 | 2 | 400—500 | 10 | 12 |
| Скорые фильтры двухпоточные | 0,5 | 1,5 | 0,9 | 2—2,2 | 1450—1650 | 12 | 15 |

**5.101.** Расчетные скорости фильтрования при нормальном и форсированном режимах работы фильтров должны обеспечивать принятые согласно п. 5.100 настоящей главы продолжительности рабочего цикла.

Расчетные скорости фильтрования надлежит принимать согласно табл. 19.

В табл. 19 приняты:

а) $d_э$ — эквивалентный диаметр в *мм*, определяемый по формуле

$$d_э = \frac{100}{\sum \frac{P_i}{d_i}}, \qquad (38)$$

где $P_i$ — процентное содержание фракций со средним диаметром зерен $d_i$;

**5.102.** Площадь фильтров определяется по формуле

$$F = \frac{Q}{Tv_{р.н} - 3{,}6\,n\,Wt_1 - nt_2 v_{р.н} - nt_3 v_{р.н}}\ м^2, \qquad (39)$$

где $Q$ — производительность станции (полезная) в *м³/сутки*;

$T$ — продолжительность работы станции в течение суток в *ч*;

$v_{р.н}$ — расчетная скорость фильтрования при нормальном режиме в *м/ч*, принимаемая по табл. 19;

$n$ — число промывок каждого фильтра в сутки при нормальном режиме эксплуатации (см. п. 5.100);

$W$ — интенсивность промывки в *л/сек м²* (см. п. 5.114);

$t_1$ — продолжительность промывки в *ч* (см. п. 5.114);

$t_2$ — время простоя фильтра в связи с промывкой в *ч* (см. п. 5.100);

$t_3$ — продолжительность сброса первого фильтрата в *ч*. Необходимость сброса первого фильтрата и продолжительность сброса надлежит устанавливать при эксплуатации. При проектировании следует предусматривать сброс воды в течение 10 *мин*, т. е. $t_3=0{,}17$ *ч*.

**5.103.** Количество фильтров надлежит определять по технико-экономическим и эксплуатационным соображениям.

Минимально допустимое количество фильтров на станциях производительностью до 3000 *м³/сутки* следует принимать равным 2, при производительности более 3000 *м³/сутки* — 3.

Ориентировочно количество фильтров на станциях следует определять по формуле

$$N=\frac{1}{2}\sqrt{F}, \qquad (40)$$

где $F$ — площадь всех фильтров в *м²*.

**5.104.** Расчетную скорость фильтрования при форсированном режиме следует определять по формуле

$$v_{р.ф}=v_{р.н}\frac{N}{N-N_1}\ м/ч, \qquad (41)$$

где $v_{р.н}$ — следует принимать по п. 5.101, а $N$ и $N_1$ — по п. 5.99 настоящей главы.

Расчетная скорость фильтрования при форсированном режиме не должна превышать допустимой, указанной в табл. 19.

Если расчетная скорость при форсированном режиме $v_{р.ф}$, определенная по формуле (41), оказывается больше допустимой, необходимо соответственно уменьшить принятое значение расчетной скорости фильтрования при нормальном режиме $v_{р.н}$.

**5.105.** Фильтры проектируются с центральным каналом, разделяющим фильтр на две равные части при площади более 30—40 *м²*, и без центрального канала при меньшей площади.

**5.106.** Расчетный напор в фильтре (разность пьезометрических отметок перед фильтрующей загрузкой и в трубопроводе, отводящем фильтрат, после задвижки) следует принимать для открытых фильтров 3 *м*, для напорных фильтров — 6 *м*.

Высота слоя воды над поверхностью загрузки в открытых фильтрах должна быть не менее 2 *м*, при этом следует принимать во внимание указание п. 5.107 настоящей главы.

**5.107.** Скорость фильтрования на фильтрах при промывке одного из них допускается принимать постоянной или переменной. Увеличение скорости фильтрования допускается до 20%. При количестве фильтров на станции менее шести работа их должна осуществляться по режиму с постоянной скоростью фильтрования.

При режиме работы фильтров с постоянной скоростью фильтрования необходимо предусматривать над нормальным уровнем воды в сооружениях (фильтрах, отстойниках, осветлителях со взвешенным осадком и др.) дополнительную высоту для приема воды при выключении фильтров на промывку.

Дополнительную высоту фильтров надлежит определять по формуле

$$H_{доп}=\frac{W}{\Sigma F}\ м, \qquad (42)$$

где $W$ — объем воды в *м³*, накапливающейся за время промывки одного фильтра;

$\Sigma F$ — суммарная площадь сооружений в *м²*, в которых происходит накопление воды.

**5.108.** Для загрузки открытых фильтров надлежит использовать кварцевый песок и дробный антрацит. Поддерживающие слои выполняются из гравия или щебня.

Зольность антрацита должна быть не более 5%, содержание серы — не более 3%.

Могут применяться и другие материалы, удовлетворяющие санитарно-гигиеническим требованиям и обладающие механической прочностью.

**5.109.** При распределительных системах дренажа большого сопротивления поддерживающие слои следует устраивать согласно табл. 20.

Таблица 20

**Крупность и высота поддерживающего слоя**

| Крупность зерен в *мм* | Высота слоя в *мм* |
|---|---|
| 32—16 | Верхняя граница слоя должна быть на 100 *мм* выше отверстий распределительной системы |
| 16—8 | 100 |
| 8—4 | 100 |
| 4—2 | 50 |

Примечания: 1. При применении трубчатой распределительной системы с отверстиями, направленными вниз, слой крупностью 32—16 *мм* следует предусматривать до верха труб распределительной системы, при этом он не должен быть менее 100 *мм*.

2. В однопоточных фильтрах с движением воды сверху вниз при конструкции распределительной системы, исключающей возможность проникновения в нее мелких зерен фильтрующего материала (система с колпачками, щелевыми трубами и др.), поддерживающие слои допускается не предусматривать.

**5.110.** Гранулометрический состав и высоту фильтрующего слоя следует принимать в соответствии с табл. 19.

**5.111.** Распределительная система должна обеспечивать равномерное распределение воды для промывки по площади фильтров. В однопоточных фильтрах распределительная система служит также и для сбора фильтрованной воды. Следует принимать распределительные системы большого сопротивления с выходом воды непосредственно в толщу загрузки фильтра. Диаметр коллектора и диаметр ответвлений распределительной системы следует принимать одинаковыми по всей их длине. На трубах распределительной системы надлежит предусматривать отверстия диаметром 10—12 *мм* или щели шириной на 0,1 *мм* меньше величины наиболее мелкой фракции загрузки.

Скорость движения воды в трубопроводах и каналах, подводящих воду для промывки к распределительным системам фильтров, а также скорость воды в начале распределительных коллекторов и ответвлений должна быть не более 2 *м/сек*.

Потерю напора в распределительных системах фильтров из перфорированных труб и каналов надлежит определять по формуле

$$h = \left(\frac{2{,}2}{K_\omega^2} + 1\right)\frac{v_к^2}{2g} + \frac{v_{б.о}^2}{2g}, \qquad (43)$$

где $v_к$ — скорость в начале распределительного коллектора;

$v_{б.о}$ — скорость в начале бокового ответвления или коллектора;

$K\omega$ — отношение суммы площадей всех отверстий распределительной системы к площади поперечного сечения общего коллектора; следует принимать равным 0,35.

Потери напора в распределительных системах с промежуточными днищами и щелевыми колпачками определяются по формуле

$$h = \frac{v_щ^2}{2g\mu^2}, \qquad (44)$$

где $v_щ$ — скорость движения воды в щелях колпачков, принимаемая не менее 1,5 *м/сек*;

$\mu$ — коэффициент расхода, принимаемый равным 0,5.

**5.112.** Во избежание скопления воздуха в повышенных местах распределительной системы надлежит предусматривать стояки-воздушники для выпуска воздуха, диаметр и количество которых в зависимости от площади фильтра следует принимать по табл. 21.

Таблица 21

**Количество и диаметр стояков для выпуска воздуха**

| Площадь фильтра в $м^2$ | До 25 | 25—50 | 50—100 | Более 100 |
|---|---|---|---|---|
| Количество и диаметр стояков в *мм* | 1×38 | 1×50 | 2×63 | 2×75 |

В верхней части стояков следует предусматривать установку вантузов или вентилей.

**5.113.** Дренажная система двухпоточных фильтров должна быть расположена в толще фильтрующего слоя на расстоянии 500—600 *мм* от поверхности загрузки. Расстояние между дренажными трубами в плане следует принимать: при диаметре 150 *мм* 0,6—0,65 *м*, при диаметре 100 *мм* 0,5—0,55 *м*.

Скорость движения воды в дренажной трубе должна быть не более 1 *м/сек*.

**5.114.** Восстановление фильтрующей способности загрузки фильтров надлежит осуществлять промывкой ее в восходящем потоке воды.

Интенсивность промывки следует прини-

мать в зависимости от требуемого относительного расширения загрузки по данным табл. 22.

Таблица 22

**Интенсивность и продолжительность промывки фильтров**

| Тип загрузки и фильтра | Требуемая величина относительного расширения загрузки в % | Интенсивность промывки в *л/сек м²* | Продолжительность промывки в *мин* |
|---|---|---|---|
| Скорые фильтры: | | | |
| $d_э = 0{,}7 \div 0{,}8$ *мм* | 45 | 12—14 | 6—5 |
| $d_э = 0{,}9 \div 1$ „ | 30 | 14—16 | |
| $d_э = 1{,}1 \div 1{,}2$ „ | 25 | 16—18 | |
| Скорые фильтры с двухслойной загрузкой . . . . . | 50 | 13—15 | 7—6 |
| Скорые двухпоточные фильтры: | | | |
| взрыхление наддренажного слоя песка . . . . . | — | 6—8 | 2—1 |
| основная нижняя промывка . . . . . | 30 | 13—15 | 6—5 |
| промывка дренажа . . . . . | — | 10—12 | 2—1 |

Примечания: 1. Значения интенсивности промывки указаны для температуры воды 20° С.

2. Бо́льшим значениям интенсивности промывки соответствуют меньшие значения продолжительности.

3. При умягчении и обезжелезивании воды допускается дополнительно предусматривать верхнюю промывку неподвижными стационарными или вращающимися устройствами. При неподвижном устройстве интенсивность промывки следует принимать 3—4 *л/сек м²*, напор — 30—40 *м*. Распределительные трубы следует располагать на расстоянии 60—80 *мм* от поверхности загрузки через каждые 700—1000 *мм*. Расстояния между отверстиями в распределительных трубах или между насадками необходимо принимать 80—100 *мм*. При вращающемся устройстве интенсивность промывки следует принимать 0,5—0,75 *л/сек м²*, напор — 40—45 *м*.

**5.115.** Процент воды, расходуемой на промывку фильтров, следует определять по формуле

$$P_ф = \frac{WN}{qT} 100\%, \qquad (45)$$

где $W$ — количество воды, расходуемой на одну промывку фильтра, в $м^3$;

$q$ — расчетный расход воды в $м^3/ч$;

$N$ — количество фильтров;

$T$ — продолжительность работы фильтра между промывками в *ч*.

**5.116.** Вода на промывку фильтров должна поступать или от специального насоса или из специального бака. Выбор метода подачи воды для промывки должен быть обоснован технико-экономическими расчетами.

**5.117.** Объем бака для промывной воды должен быть рассчитан на две промывки (при одновременной промывке одного фильтра) или на три промывки (при одновременной промывке двух фильтров).

Насос для подачи воды в бак должен обеспечивать его наполнение в интервалы между промывками фильтров при форсированном режиме.

Забор воды насосом, подающим воду в бак, допускается производить из резервуара чистой воды или из канала фильтрованной воды.

Трубопровод, подающий воду из бака на фильтры, должен быть защищен от подсоса в него воздуха.

При промывке фильтров от насоса его производительность должна обеспечивать одновременную промывку только одного фильтра. Забор воды насосом должен производиться из резервуара чистой воды, в котором дополнительно надлежит предусматривать запас воды на две промывки.

Для промывки следует предусматривать один рабочий и один резервный насосный агрегат.

**5.118.** При определении напора насоса для промывки или отметки дна бака следует учитывать потери напора в фильтре и коммуникациях.

**5.119.** Промывку фильтрующей загрузки при соответствующем технико-экономическом обосновании допускается производить с применением сжатого воздуха. Воздух следует подавать через отдельную распределительную систему или через специально приспособленную объединенную водовоздушную распределительную систему. Интенсивность подачи воздуха следует принимать 15—20 *л/сек м²*, интенсивность подачи воды по окончании продувки воздухом — 10—12 *л/сек м²*; скорость движения воздуха по трубопроводу — 15—20 *м/сек*, а скорость выхода воздуха из отверстий распределительной системы — 30—40 *м/сек*.

**5.120.** Для сбора и отвода в водосток промывной воды следует предусматривать желоба полукруглого или пятиугольного сечения. Расстояние между осями соседних желобов должно быть не более 2,2 *м*. Ширину желоба надлежит определять по формуле

$$B = K \sqrt[5]{\frac{q_ж^2}{(1{,}57 + a)^3}} \; м, \qquad (46)$$

где $q_ж$ — расход воды по желобу в *м³/сек*;
$a$ — отношение высоты прямоугольной части желоба к половине его ширины, принимаемое в пределах от 1 до 1,5;
$K$ — коэффициент, принимаемый равным: для желобов с полукруглым лотком — 2, для пятиугольных желобов — 2,1.

Кромки всех желобов должны быть на одном уровне. Лотки желобов должны иметь уклон 0,01 к сборному каналу.

**5.121.** В фильтрах со сборным каналом расстояние от дна желоба до дна канала должно быть не менее

$$H_{кан} = 1{,}73 \sqrt[3]{\frac{q^2_{кан}}{gA^2}} + 0{,}2 \ м, \qquad (47)$$

где $q_{кан}$ — расход воды по каналу в *м³/сек*;
$A$ — ширина канала в *м*, принимаемая не менее 0,7 *м*;
$g = 9{,}81$ *м/сек²*.

**5.122.** Высоту кромок желобов над поверхностью фильтрующей загрузки надлежит определять по формуле

$$\Delta h_ж = \frac{He}{100} + 0{,}25 \ м, \qquad (48)$$

где $H$ — высота фильтрующего слоя в *м*;
$e$ — относительное расширение фильтрующей загрузки в процентах, принимаемое по табл. 22.

**5.123.** Размеры трубопроводов или каналов, обслуживающих фильтры, следует принимать из условия форсированного режима работы при скоростях движения воды в них: подающих на фильтр отстоенную воду — 0,8—1,2 *м/сек*, отводящих фильтрат — 1—1,5 *м/сек*, подающих промывную воду — 2—2,5 *м/сек* и отводящих в водосток — не менее 0,8 *м/сек*.

Из фильтра должен быть предусмотрен трубопровод для сброса воды в водосток при пуске фильтра после ремонта или сброса первых порций фильтрованной воды после промывки фильтра.

Для полного опорожнения фильтров необходимо предусматривать трубопровод диаметром 75—200 *мм* (в зависимости от площади фильтра), входное отверстие которого должно быть защищено решеткой или сеткой. Дно фильтра следует проектировать с уклоном 0,005 к сбросному трубопроводу.

### *б. Медленные фильтры*

**5.124.** Расчетные скорости фильтрования через медленные фильтры следует принимать в зависимости от концентрации взвешенных веществ в фильтруемой воде в соответствии с табл. 23.

Таблица 23

**Скорости фильтрования на медленных фильтрах**

| Содержание взвешенных веществ в исходной воде в *мг/л* | Скорость фильтрования в *м/ч* при | |
|---|---|---|
| | работе всех фильтров | выключении одного из фильтров на ремонт или чистку |
| До 25 | 0,2 | До 0,3 |
| 25—50 | 0,1 | „ 0,2 |

Количество фильтров должно быть не менее двух.

**5.125.** Крупность зерен и высоту слоев загрузки медленных фильтров следует принимать по табл. 24.

Таблица 24

**Крупность и высота слоев загрузки медленных фильтров**

| № слоя | Наименование загрузочного материала | Крупность зерен в *мм* | Высота слоя в *мм* |
|---|---|---|---|
| 1 | Песок . . . . . | 0,3—1 | 1200 |
| 2 | „ . . . . . | 1—2 | 50 |
| 3 | Гравий или щебень . . . | 2—4 | 100 |
| 4 | То же . . . . . | 4—8 | 100 |
| 5 | „ . . . . . | 8—16 | 100 |
| 6 | „ . . . . . | 16—32 | 150 |
| | Всего . . . | — | 1700 |

Слой воды над поверхностью загрузки надлежит принимать равным 1,5 *м*. При наличии перекрытия над фильтрами расстояние от поверхности загрузки до перекрытия должно быть не менее 2 *м*.

**5.126.** В медленных фильтрах площадью до 10—15 *м²* специальный дренаж в основании фильтра предусматривать не следует. Сбор осветленной воды следует предусматривать в лоток, заглубленный в днище фильтра. В фильтрах большей площади следует устраивать дренаж из перфорированных труб, кирпича или бетонных плиток, уложенных с прозорами.

*в. Грубозернистые фильтры для частичного осветления воды*

**5.127.** Грубозернистые фильтры следует принимать для частичного осветления воды, используемой для технических целей, при мутности исходной воды до 300 *мг/л*.

**5.128.** Грубозернистые фильтры допускается применять напорные или открытые. Напорные фильтры следует рассчитывать на предельную потерю напора в фильтрующей загрузке и дренаже до 15 *м вод. ст.* В открытых фильтрах, для поддержания расчетной скорости фильтрования, выше поверхности песка в фильтре необходимо предусматривать слой воды 1—1,5 *м*.

**5.129.** Грубозернистые фильтры следует применять без гравийных подстилающих слоев, с дренажем из щелевых колпачков или щелевых труб. Материал колпачков или щелевых труб должен быть устойчивым против коррозии и истирания. Площадь всех щелей дренажной системы, предназначенной для сбора фильтрованной воды и распределения воды для промывки, следует определять в соответствии с указанием п. 5.111 настоящей главы.

Кроме дренажной системы, для отвода фильтрованной воды и распределения воды при промывке следует предусматривать устройство распределительной системы для подачи сжатого воздуха. При конструкции дренажной системы, обеспечивающей равномерное распределение сжатого воздуха, отдельную воздушную распределительную систему можно не предусматривать.

Дренажную и воздушную распределительные системы или объединенную водовоздушную дренажную систему надлежит рассчитывать на подачу воды и воздуха с интенсивностями, указанными в табл. 25.

Скорость движения воды в трубах и каналах дренажной системы должна быть в пределах 1,5—2 *м/сек*, скорость движения воздуха в трубах 15—20 *м/сек*, скорость выхода воздуха из отверстий распределительной системы 30—40 *м/сек*.

**5.130.** Для загрузки фильтров следует применять кварцевый песок или дробленый антрацит. Характеристика загрузки фильтров приведена в табл. 25.

*Таблица 25*

**Крупность, высота слоев загрузки, скорость фильтрования и интенсивность промывки грубозернистых фильтров**

| Материал загрузки | Крупность материала загрузки в *мм* | Коэффициент неоднородности, не более | Высота слоя загрузки в *м* | Скорость фильтрования в *м/ч* | Интенсивность промывки в *л/сек м²* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | водяной | воздушной |
| Кварцевый песок | 0,8—1,8 | 1,8 | 1,5—2 | 10—12 | 6—8 | 15—20 |
| То же | 1,5—2,5 | 2 | 2,5—3 | 13—15 | 6—8 | 18—25 |
| Дробленый антрацит | 0,8—1,8 | 1,8 | 1,5—2 | 10—12 | 6—8 | 13—15 |
| То же | 1,5—2,5 | 2 | 2,5—3 | 13—15 | 6—8 | 16—20 |

**5.131.** Размеры желобов и сборных каналов открытых фильтров для отвода в водосток промывной воды следует выполнять в соответствии с указаниями пп. 5.120, 5.121 и 5.122 настоящей главы.

При желобах должны быть предусмотрены отбойные козырьки с трубками для выпуска воздуха.

Высоту кромок желобов над поверхностью фильтрующей загрузки следует принимать равной 25—30% высоты слоя загрузки.

**5.132.** При расчете грубозернистых фильтров рекомендуется следующий режим промывки: взрыхление фильтрующей загрузки водой с интенсивностью 6—8 *л/сек м²* — 1 *мин*; водовоздушная промывка (3—4 *л/сек м²* воды, 20—25 *л/сек м²* воздуха) — 5 *мин*; отмывка водой (интенсивность подачи воды 6—8 *л/сек м²*) — 2 *мин*.

Площадь грубозернистых фильтров следует определять по формуле

$$F = \frac{Q}{Tv_p - 3{,}6n(W_1 t_1 + W_2 t_2 + W_3 t_3) - nt_4 v_p} \text{ м}^2, \quad (49)$$

где $Q$ — производительность фильтров (полезная) в *м³/сутки*;

$T$ — продолжительность работы станции в течение суток в *ч*;

$v_р$ — расчетная скорость фильтрования в *м/ч*;

$n$ — число промывок всех фильтров в сутки;

$W_1t_1$ — интенсивность в *л/сек м²* и продолжительность в часах первоначального взрыхления фильтрующей загрузки;

$W_2t_2$ — интенсивность подачи воды в *л/сек м²* и продолжительность в часах водовоздушной промывки;

$W_3t_3$ — интенсивность в *л/сек м²* и продолжительность отмывки в *ч*;

$t_4$ — продолжительность простоя фильтра из-за промывки в *ч*.

**5.133.** Количество фильтров в установке должно допускать выключение на ремонт одного фильтра при общем количестве фильтров до десяти и двух фильтров — при большем их количестве. При этом скорость фильтрования на оставшихся в работе фильтрах не должна превышать наибольших значений, указанных в табл. 25.

*г. Предварительные фильтры (префильтры)*

**5.134.** Расчетную скорость фильтрования через предварительные фильтры (префильтры) следует принимать в пределах 3—5 *м/ч* в зависимости от мутности фильтруемой воды. Скорость фильтрования следует принимать при мутности обрабатываемой воды до 100 *мг/л* равной 5 *м/ч*. Количество префильтров в установке должно быть не менее двух.

**5.135.** Крупность зерен песка или гравия и высоту слоев загрузки префильтров надлежит принимать по табл. 26.

Таблица 26

**Крупность и высота слоев загрузки префильтров**

| № слоя | Крупность зерен в *мм* | Толщина слоя в *мм* |
|---|---|---|
| 1 | 1—2 | 700 |
| 2 | 2—4 | 100 |
| 3 | 4—8 | 100 |
| 4 | 8—16 | 100 |
| 5 | 16—32 | 150 |
| Всего . . . | — | 1150 |

Слой воды над поверхностью загрузки следует принимать 1,5 *м*.

**5.136.** Распределительная система промывной воды префильтров должна быть с большим сопротивлением. Интенсивность промывки следует принимать 12—14 *л/сек м²*. Промывку префильтров следует производить фильтрованной водой. Продолжительность промывки следует принимать 7—6 *мин*.

**Контактные осветлители**

**5.137.** Фильтрование воды в контактных осветлителях происходит снизу вверх.

**5.138.** Расчетную скорость фильтрования для контактных осветлителей следует принимать по табл. 27. Продолжительность рабочего цикла при расчетной скорости фильтрования должна быть не менее 8 *ч*.

Таблица 27

**Скорость фильтрования в контактных осветлителях**

| Количество осветлителей | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 и более |
|---|---|---|---|---|---|
| Расчетная скорость фильтрования в *м/ч* . . . . | 3 | 4 | 4,5 | 4,8 | 5 |

**5.139.** При ремонте одного из контактных осветлителей другие осветлители должны работать при форсированном режиме, со скоростью фильтрования не более 6 *м/ч*, при этом продолжительность рабочего цикла должна быть не менее 6 *ч*.

При количестве осветлителей более 20 допустимую продолжительность рабочего цикла между промывками при форсированном режиме следует определять с учетом указаний п. 5.100 настоящей главы. Время простоя контактных осветлителей в связи с промывкой следует принимать равным 0,33 *ч*.

**5.140.** Площадь контактных осветлителей следует определять по формуле

$$F = \frac{Q}{Tv_р - 3{,}6\,n\,Wt_1 - nt_2v_р - nt_3v_р}\ м^2, \quad (50)$$

где $Q$ — производительность станции (полезная) в *м³/сутки*;

$T$ — продолжительность работы станции в течение суток в *ч*;

$v_р$ — расчетная скорость фильтрования в *м/ч* (см. табл. 27);

$W$ — интенсивность промывки осветлителей в *л/сек м²* (см. п. 5.144);

$n$ — число промывок каждого осветлителя в сутки;

$t_1$ — продолжительность одной промывки в *ч* (см. п. 5.144);

$t_2$ — время простоя осветлителя в связи с промывкой в *ч*; (см. п. 5.139);

$t_3$ — продолжительность сброса первых порций осветленной воды в *ч*; принимается 10 *мин*, т. е. 0,17 *ч*.

**5.141.** Контактные осветлители могут работать с постоянной скоростью фильтрования на протяжении рабочего цикла и с переменной скоростью, постепенно убывающей к концу цикла, при условии, чтобы средняя скорость фильтрации равнялась расчетной.

При первом режиме работы необходимо, независимо от количества осветлителей, предусматривать регулирование поступления воды на осветлители.

При работе по второму режиму необходимо учитывать следующие требования: увеличение скорости фильтрования на контактных осветлителях при выключении одного из осветлителей на промывку допускается в пределах 15%. Это требование может быть выполнено при количестве осветлителей не менее шести. При меньшем количестве осветлителей следует в период промывки одного из осветлителей ограничивать поступление воды на осветлители.

**5.142.** Количество контактных осветлителей на станции должно быть обосновано технико-экономическими соображениями. Для предварительных расчетов оно может быть определено по формуле

$$N = \frac{1}{2}\sqrt{F}. \qquad (51)$$

Рекомендуется количество осветлителей принимать не менее четырех, при некруглосуточной работе — не менее двух.

**5.143.** Для загрузки контактных осветлителей следует применять гравий и кварцевый песок. Толщину гравийных слоев и крупность загрузки контактных осветлителей надлежит принимать по табл. 28.

Песок для загрузки контактных осветлителей не должен содержать фракций крупнее 2 *мм* и меньше 0,5 *мм*. Гранулометрический состав песка должен отвечать следующим требованиям:

$d_{10}$ — диаметр зерен в *мм*, соответствующий 10%-ному калибру данного песка, принимаемый в пределах 0,55—0,65 *мм*;

$d_э$ — эквивалентный диаметр, принимаемый 0,9—1,1 *мм*;

$K$ — коэффициент неоднородности загрузки, принимаемый равным 2,5.

Формулы для определения величин $d_э$ и $K$ приведены в п. 5.101 настоящей главы.

Таблица 28

**Крупность и высота слоев загрузки контактных осветлителей**

| № слоя | Крупность зерен в *мм* | Толщина слоя в *мм* |
|---|---|---|
| 1 | 32—16 | Верхняя граница слоя должна быть на 100 *мм* выше отверстий распределительной системы |
| 2 | 16—8 | 100 |
| 3 | 8—4 | 100 |
| 4 | 4—2 | 50 |
| Песок | 0,5—2 | 2000 |

Примечание. При применении трубчатой распределительной системы с отверстиями, направленными вниз, слой крупностью 32—16 *мм* следует укладывать до верха труб распределительной системы, при этом слой не должен быть менее 100 *мм*.

**5.144.** Промывка загрузки контактных осветлителей должна производиться в восходящем потоке воды.

Для промывки следует использовать очищенную воду или неочищенную воду. Промывка неочищенной водой допускается при условии, что мутность ее не превышает 10 *мг/л*, а коли-индекс 1000 *ед/л*.

Устройства для подачи промывной воды (насосы, баки, трубопроводы) следует проектировать так же, как и для фильтров в соответствии с указаниями пп. 5.116—5.118 настоящей главы.

**5.145.** Количество воды в процентах, расходуемое на промывку контактных осветлителей, следует определять по формуле

$$P_{к.о} = \frac{WN}{qT}\,100\%, \qquad (52)$$

где $W$ — количество воды, расходуемое на одну промывку контактного осветлителя, в $м^3$, определяемое исходя из интенсивности промывки 13—15 *л/сек* $м^2$ и продолжительности промывки 8—7 *мин*;

$N$ — количество контактных осветлителей;
$q$ — расчетный расход воды в $м^3/ч$;
$T$ — продолжительность работы контактного осветлителя между промывками в *ч*.

**5.146.** Для равномерного распределения воды при промывке контактного осветлителя необходимо предусматривать распределительную систему большого сопротивления.

Отношение площади отверстий распределительной системы к площади осветлителя следует принимать равным 0,2%.

Распределительная система должна быть доступна для прочистки.

**5.147.** Расчет и конструирование распределительной системы и желобов для контактных осветлителей надлежит производить в соответствии с указаниями пп. 5.120—5.122 и 5.111—5.113 настоящей главы.

**5.148.** Для обеспечения равномерного сбора по площади осветлителя осветленной воды в кромках желобов следует предусматривать треугольные водосливы высотой 40—60 *мм*.

Расстояние между осями водосливов должно быть не более 100—150 *мм*.

**5.149.** Трубопроводы, обслуживающие контактные осветлители, следует рассчитывать согласно п. 5.123 настоящей главы. Трубопровод, отводящий осветленную воду из контактного осветлителя, должен быть присоединен к сборному каналу осветлителей так, чтобы нижняя кромка трубопровода была выше уровня воды в сборном канале при промывке.

**5.150.** Зеркало воды в контактных осветлителях должно быть изолировано и отделено от коридора управления остекленными перегородками; нижний пояс перегородок на высоту 1—1,2 *м* должен быть глухим.

**5.151.** Необходимый напор перед контактными осветлителями, считая от уровня кромок переливных желобов, следует определять как сумму потери напора в загрузке, равной толщине ее слоя, и потерь напора в подводящих коммуникациях с учетом всех местных сопротивлений, в том числе и в измерительном устройстве.

### УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ

**5.152.** Обеззараживание воды, как правило, должно производиться жидким хлором, хлорной известью или бактерицидным излучением. Выбор метода обеззараживания воды следует обосновывать технико-экономическими расчетами и санитарными требованиями. При соответствующем обосновании допускается применять озон и двуокись хлора.

**5.153.** Для обеззараживания воды, как правило, следует применять жидкий хлор. На станциях производительностью до 3000 $м^3/сутки$ обеззараживание воды допускается производить хлорной известью.

**5.154.** Хлораторные установки должны обеспечивать возможность двойного хлорирования воды: предварительного хлорирования воды, поступающей на очистные сооружения, и вторичного хлорирования после очистных сооружений, перед запасными резервуарами.

**5.155.** Жидкий хлор надлежит хранить в баллонах или бочках.

При применении баллонов без подогрева съем хлора с одного баллона принимается 0,5—0,7 *кг/ч*, при подогреве до 30—40° С съем хлора с одного баллона может быть увеличен до 10 *кг/ч*, при применении бочек съем хлора составляет до 3 *кг/ч* с 1 $м^2$ боковой поверхности бочки.

**5.156.** Перед поступлением газа в газодозаторы необходима предварительная его очистка, для чего следует предусматривать установку промежуточного баллона или специального фильтра.

**5.157.** Дозирование хлора следует производить вакуумными хлораторами с расходомерами. Для дополнительного контроля за расходом хлора баллоны и бочки необходимо устанавливать на весы. Количество хлораторов должно быть не менее двух.

Необходимо предусматривать резерв хлораторов: при количестве рабочих хлораторов до четырех — 1 резервный, при количестве хлораторов больше пяти — 2 резервных.

**5.158.** В помещении хлораторной необходимо предусматривать устройство запасного выхода непосредственно наружу. Хлораторные должны быть оборудованы вентиляцией с 12-кратным воздухообменом. Забор воздуха следует производить у наиболее низкой части пола. Электроосвещение следует проектировать газозащитным с герметической арматурой.

**5.159.** При входе в хлораторную следует предусматривать устройство тамбура, в котором должны быть размещены шкафы для спецодежды и противогазов, а также устройства для включения вентиляции и освещения.

**5.160.** При суточном расходе жидкого хлора более трех баллонов следует предусматривать помещение для хранения трехсуточного запаса хлора, которое не должно иметь непосредственного сообщения с хлораторной.

**5.161.** Раствор хлорной извести следует приготавливать в растворных баках, емкость которых надлежит определять по формуле

$$W_р = \frac{qn\,D_х}{100\,b_{х.и}\,C\gamma}\ м^3, \qquad (53)$$

где $q$ — расчетный часовой расход воды в $м^3/ч$;

$D_х$ — доза активного хлора в $мг/л$;

$b_{х.и}$ — концентрация раствора хлорной извести, принимаемая 1—2%;

$C$ — содержание активного хлора в хлорной извести в процентах, принимаемое в пределах 25—30%;

$n$ — число часов, на которое заготавливается раствор, принимаемое в пределах 12—24 $ч$;

$\gamma$ — объемный вес раствора хлорной извести в $т/м^3$, в расчетах допускается принимать 1 $т/м^3$.

**5.162.** Баки следует предусматривать деревянные с обручами из кислотостойких материалов или железобетонные и оборудовать мешалками.

**5.163.** Дозирование хлорной извести следует производить отстоенным раствором через дозировочные приспособления.

**5.164.** Для хранения хлорной извести в деревянных бочках следует предусматривать отдельный склад.

**5.165.** При обеззараживании воды хлорированием на станциях допускается предусматривать устройства для подачи в воду аммиака.

**5.166.** Аммиак надлежит хранить в баллонах или бочках. Дозирование газообразного аммиака следует предусматривать с помощью расходомеров, дополнительный контроль необходимо осуществлять весами, на которых размещаются баллоны или бочки. Установки для аммонизации должны быть расположены в отдельном помещении, изолированном от хлораторной. Это помещение должно быть оборудовано вытяжной вентиляцией с 12-кратным воздухообменом; при этом отсос воздуха должен производиться под потолком.

**5.167.** Продолжительность контакта хлора с водой от момента смешения до поступления к ближайшим потребителям следует принимать не менее 30 *мин*, а при совместном хлорировании и аммонизации — не менее 1 *ч*.

Контакт хлора с водой в зависимости от местных условий допускается осуществлять в резервуаре чистой воды, водоводах или в специальных контактных резервуарах.

**5.168.** Обеззараживание воды с помощью бактерицидного излучения следует применять для фильтрованной воды или для подземных вод, отвечающих по мутности и цветности требованиям стандарта на питьевую воду.

Потребное количество ламп (камер) в установке следует определять по формуле

$$n = \frac{F_б}{F_л}, \qquad (54)$$

где $F_б$ — потребный расчетный бактерицидный поток, определяемый по формуле

$$F_б = -\frac{q\alpha K\,lg\left(\frac{P}{P_0}\right)}{1563{,}4\,\eta_п\,\eta_о}\ вт, \qquad (55)$$

где $q$ — расчетный часовой расход в $м^3/ч$;

$\alpha$ — коэффициент поглощения облучаемой воды в $см^{-1}$:

а) для бесцветных подземных вод, получаемых из глубоких подземных горизонтов, 0,1 $см^{-1}$;

б) для родниковой, грунтовой, подрусловой и инфильтрационной воды 0,15 $см^{-1}$;

в) для обработанной воды поверхностных источников водоснабжения 0,3 $см^{-1}$;

$K$ — коэффициент сопротивляемости облучаемых бактерий в $мк\,вт\,сек/см^2$, принимаемый равным 2500;

$P_0$ — коли-индекс воды в $ед/л$ до облучения;

$P$ — коли-индекс воды в $ед/л$ после облучения, принимаемый согласно ГОСТ 2874 не более 3;

$\eta_п$ — коэффициент использования бактерицидного потока, принимаемый в зависимости от типа установки; для предварительных расчетов можно принимать равным 0,9;

$\eta_о$ — коэффициент использования бактерицидного облучения, принимаемый равным 0,9;

$F_л$ — расчетный бактерицидный поток лампы в $вт$ по истечении 4500—5000 $ч$ горения, принимаемый в соответствии с характеристикой ламп.

**5.169.** Расход электроэнергии на обеззараживание воды следует определять по формуле

$$S = \frac{Nn}{q} \text{ вт-ч/м}^3, \quad (56)$$

где $N$ — потребляемая мощность лампы в *вт*;
$n$ — количество ламп;
$q$ — расчетный часовой расход воды в $м^3/ч$.

**5.170.** Бактерицидные установки могут быть напорные и безнапорные. Напорные установки допускается включать в напорные или всасывающие трубопроводы и монтировать в горизонтальном, наклонном или вертикальном положении при условии сохранения горизонтального размещения ламп в камерах.

Безнапорные установки следует включать в горизонтальные участки трубопроводов.

**5.171.** Шкаф управления следует размещать в том же помещении, где расположена установка или в помещении смежном с установкой. Ящик сигнализации надлежит устанавливать в помещении дежурного обслуживающего персонала или на местном диспетчерском пункте. Должно быть предусмотрено защитное заземление установки, шкафа управления и ящика сигнализации.

## СТАБИЛИЗАЦИОННАЯ ОБРАБОТКА ВОДЫ

**5.172.** В настоящем подразделе изложены методы стабилизационной обработки воды хозяйственно-питьевых и производственных водопроводов, вода которых не используется для охлаждения технологических аппаратов.

Примечание. Методы стабилизации воды для горячего водоснабжения в настоящем подразделе не рассмотрены.

**5.173.** Оценку стабильности воды надлежит производить согласно ГОСТ 3313 («Вода хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Методы технологического анализа. Определение стабильности воды»).

**5.174.** При отсутствии технологического анализа стабильность воды следует определять по формуле

$$J = \text{pH}_0 - \text{pH}_s, \quad (57)$$

где $J$ — индекс насыщения;
$\text{pH}_0$ — показатель концентрации водородных ионов воды.

$$\text{pH}_s = f_1(t) - f_2(\text{Ca}^{2+}) - f_3(Щ) + f_4(P), \quad (58)$$

где $\text{pH}_s$ — pH равновесного насыщения воды карбонатом кальция;
$f_1(t)$ — величина, зависящая от температуры воды;
$f_2(\text{Ca}^{2+})$ — величина, зависящая от содержания в воде кальция;
$f_3(Щ)$ — величина, зависящая от общей щелочности воды;
$f_4(P)$ — величина, зависящая от общего солесодержания воды, которое можно принимать равным сухому остатку.

Величины, входящие в формулу, следует определять на основании данных химического анализа воды по графику рис. 1.

Если $J>0$, то вода обладает свойством отлагать на стенках труб карбонат кальция; при $J<0$ образование защитной карбонатной пленки исключается, и воду можно условно назвать коррозийной; при $J=0$ вода стабильна

**5.175.** Оценку стабильности воды надлежит производить для характерных в отношении качества воды периодов года.

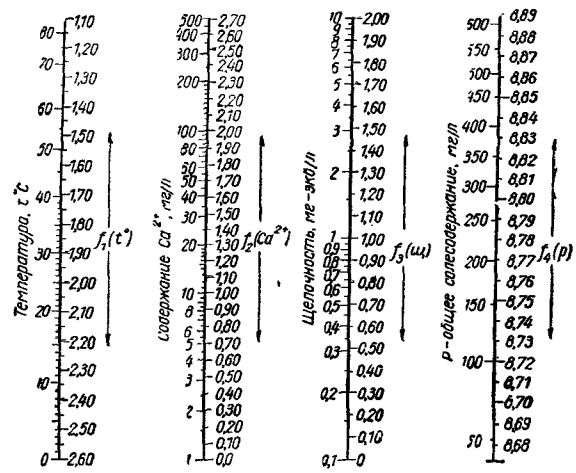



Рис. 1. График для определения pH равновесного насыщения воды карбонатом кальция

**5.176.** Стабилизационная обработка воды должна производиться в случаях:

а) если индекс насыщения превышает +0,5 в течение не менее 10 месяцев в году;

б) если отрицательный индекс насыщения удерживается более 8 месяцев в году.

**5.177.** Для вод, подвергаемых коагуляции, при подсчете индекса насыщения следует определять значение pH коагулированной воды по номограмме рис. 2, исходя из значения

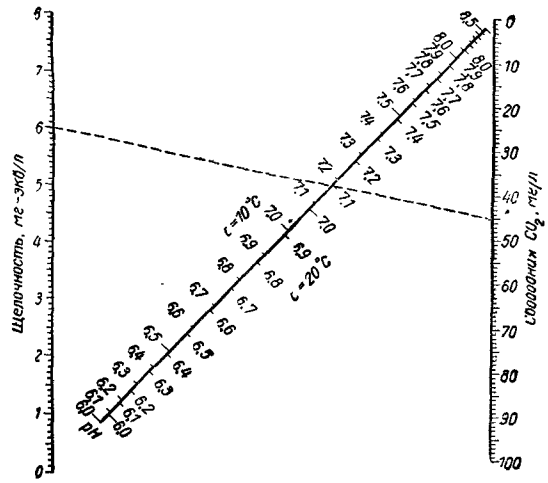



Рис. 2. График для определения pH коагулированной воды

щелочности воды после коагуляции и количества углекислоты, получающейся в воде в результате коагуляции.

Щелочность воды после коагуляции следует определять по формуле

$$Щ = Щ_0 - \frac{D_к}{l}\ мг\text{-}экв/л, \qquad (59)$$

где $Щ$ — щелочность воды после коагуляции в *мг-экв/л*;

$Щ_0$ — щелочность воды до коагуляции в *мг-экв/л*;

$D_к$ — доза коагулянта в расчете на безводный продукт в *мг/л*;

$l$ — эквивалентный вес в *мг/мг-экв* (для $Al_2(SO_4)_3$ — 57, для $FeCl_3$ — 54, для $FeSO_4$ — 76).

Количество углекислоты в воде, получающееся в результате коагуляции, следует определять по формуле

$$(CO_2) = (CO_2)_0 + 44\frac{D_к}{l}\ мг/л, \qquad (60)$$

где $(CO_2)$ — концентрация в воде углекислоты после коагуляции в *мг/л*;

$(CO_2)_0$ — то же, в исходной воде до коагуляции в *мг/л*.

**5.178.** При положительном индексе насыщения, для предупреждения зарастания труб карбонатом кальция, воду следует обрабатывать кислотой (серной или соляной) либо гексаметафосфатом или триполифосфатом натрия.

Примечание. Применение гексаметафосфата или триполифосфата натрия допускается для стабилизационной обработки производственной воды.

Дозу кислоты (товарного продукта) следует определять по формуле

$$D_{кис} = \alpha\, Щ e_1 \frac{100}{C_к}\ мг/л, \qquad (61)$$

где $\alpha$ — вспомогательный коэффициент, определяемый по графику рис. 3;

$Щ$ — щелочность воды до стабилизационной обработки в *мг-экв/л*;

$e_1$ — эквивалентный вес кислоты в *мг/мг-экв* (для серной кислоты — 49, для соляной кислоты — 36,5);

$C_к$ — содержание активной части в товарной кислоте в процентах.

Дозу гексаметафосфата или триполифосфата натрия (в расчете на товарные продукты) следует принимать в пределах 2—4 *мг/л*.

Приготовление растворов кислот, гексаметафосфата или триполифосфата натрия и их дозирование надлежит производить в соответствии с указаниями пп. 5,35—5.37 настоящей главы.

**5.179.** При отрицательном индексе насыщения воду следует подщелачивать либо обрабатывать гексаметафосфатом или триполифосфатом натрия.

Формулы для определения доз щелочных реагентов, позволяющих поддерживать $J=0$, приведены в табл. 29.

Таблица 29

**Формулы для определения доз щелочи**

| Характеристика воды | Формулы для определения доз щелочи | Примечание |
|---|---|---|
| $J<0$; $pH_0<pH_s<8,4$ | $D'_щ=\beta Щ$ (62) | $\beta$ — следует определять по графику рис. 4 |
| $J<0$; $pH_0<8,4<pH_s$ | $D_щ=(\gamma+\xi+\gamma\xi)Щ$ (63) | $\gamma$ и $\xi$ — следует определять по графику рис. 5 |

В табл. 29: $Щ$ — щелочность воды до стабилизационной обработки в *мг-экв/л*;

$pH_0$ — pH воды до обработки;

$D'_щ$ — доза щелочи в *мг-экв/л*.

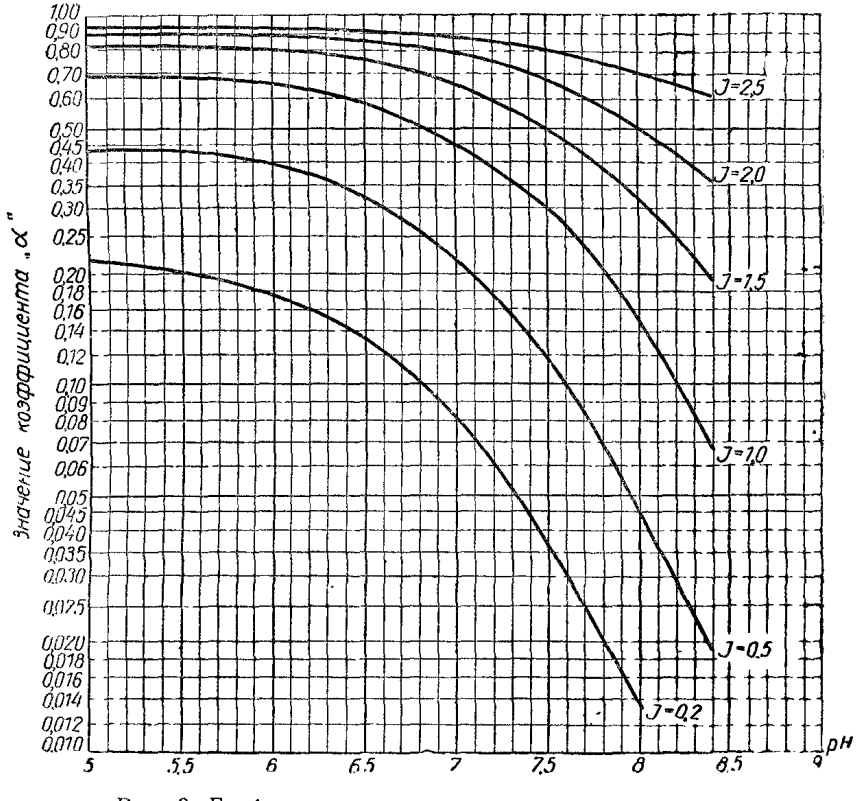



Рис. 3. График для определения вспомогательного коэффициента при определении количества кислоты

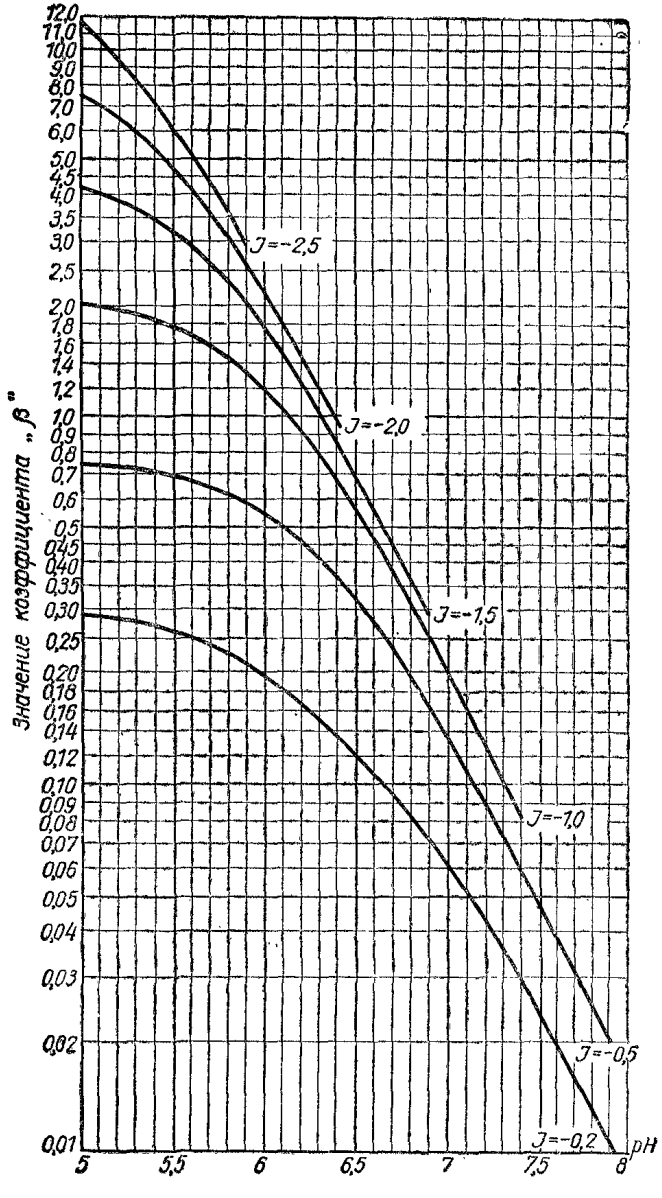



Рис. 4. График для определения дозы щелочи при $pH_0 < pH_s < 8{,}4$

Для пересчета дозы щелочи в *мг/л* технических продуктов следует пользоваться формулой

$$D_{щ} = D'_{щ} e \frac{100}{C_{щ}} \text{ мг/л}, \quad (64)$$

где $D_{щ}$ — доза щелочного реагента в *мг/л*;
$e$ — эквивалентный вес данного вещества в *мг/мг-экв* (для извести в расчете на CaO — 28, для соды — 53);
$C_{щ}$ — содержание активной части в техническом продукте в процентах.

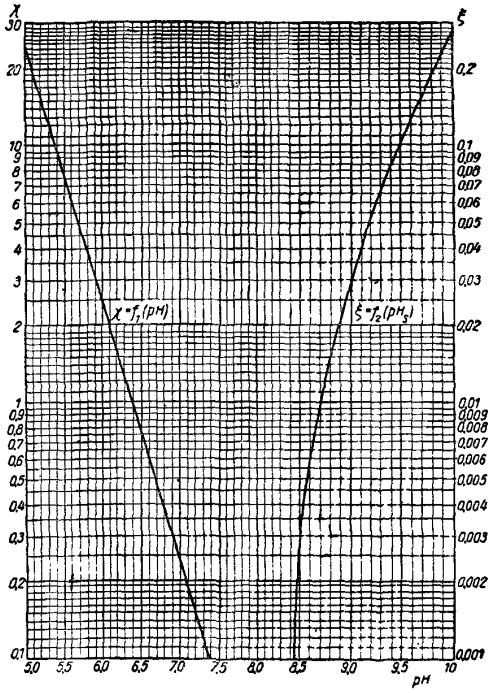



Рис. 5. График для определения дозы щелочи при $pH_0 < 8{,}4 < pH_s$

**5.180.** Для подщелачивания воды допускается применять известь или соду. Если получающаяся по расчету доза щелочи больше величины, определенной по формуле

$$d'_{щ} = 0{,}7 \left[ \frac{(CO_2)_0}{22} + Щ \right] \text{ мг-экв/л}, \quad (65)$$

где $(CO_2)_0$ — содержание в исходной воде свободной углекислоты в *мг/л*;

$Щ$ — щелочность исходной воды в *мг-экв/л*,

то в воду, кроме извести в количестве $d'_{щ}$ *мг-экв/л*, следует вводить также соду, дозу которой надлежит определять по формуле

$$D'_{с} = D'_{щ} - d'_{щ} \text{ мг-экв/л}, \quad (66)$$

где $D'_{с}$ — доза соды в *мг-экв/л*.

Приготовление растворов извести и соды и их дозирование следует производить в соответствии с указаниями пп. 5.26—5.34 и 5.38 настоящей главы.

**5.181.** При проектировании необходимо предусматривать возможность в период пуска станции для формирования защитной карбонатной пленки на стенках трубопроводов производить дозировку щелочных реагентов дозами, в 1,5—2 раза большими по сравнению с определенными по формулам п. 5.179 настоящей главы.

Увеличение подачи реагентов допускается производить за счет более частой их заготовки и увеличения концентрации рабочих растворов.

**5.182.** Дозу гексаметафосфата или триполифосфата натрия (в расчете на товарный продукт) для борьбы с коррозией следует принимать в пределах 10—20 *мг/л*.

Следует предусматривать возможность приготовления раствора гексаметафосфата или триполифосфата натрия концентрацией 200—250 *мг/л*. Таким раствором должны быть заполнены на 2—3 суток участки трубопроводов, вводимые в эксплуатацию.

## ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЕ ВОДЫ

**5.183.** Обезжелезивание воды, используемой для хозяйственно-питьевых нужд, надлежит производить при содержании в воде источника водоснабжения железа в количестве более 0,3 *мг/л*.

Необходимость обезжелезивания воды, используемой для технических целей, должна быть установлена заданием на проектирование.

Специальные установки для обезжелезивания воды следует предусматривать в тех случаях, когда требующаяся степень удаления железа из воды не может быть достигнута попутно при обработке воды на других сооружениях.

**5.184.** Обезжелезивание воды поверхностных водоисточников следует производить коагуляцией, известкованием, хлорированием.

Примечание. Для уменьшения расхода реагентов допускается производить предварительную аэрацию воды.

**5.185.** Обезжелезивание воды подземных водоисточников следует производить: аэрацией, аэрацией с известкованием или хлорированием, аэрацией с применением катализатора для обезжелезивания воды — пиролюзита или омарганцованного песка, катионированием.

**5.186.** Выбор метода обезжелезивания воды, состава сооружений и доз реагентов необходимо производить на основе результатов пробного обезжелезивания воды, произведенного на месте, с учетом технико-экономических показателей.

**5.187.** При обезжелезивании воды поверхностных источников расчетные дозы реагентов следует принимать:

а) расчетная доза сернокислого алюминия (считая на $Al_2(SO_4)_3$ в соответствии с указаниями п. 5.12 настоящей главы в зависимости от показателей мутности и цветности воды;

б) расчетную дозу извести, считая на CaO, следует определять по формуле

$$D_и = [0{,}64\,(CO_2) + (Fe^{2+}) + 6]\ мг/л, \quad (67)$$

где $(CO_2)$ — содержание $CO_2$ в обрабатываемой воде в *мг/л*;

$(Fe^{2+})$ — содержание двухвалентного железа в обрабатываемой воде в *мг/л*;

в) $D_х$ — расчетная доза хлора в *мг/л*, считая на $Cl_2$, принимаемая по формуле

$$D_х = 0{,}5\,(O_2)\ мг/л, \quad (68)$$

где $(O_2)$ — окисляемость воды в *мг/л* $O_2$.

**5.188.** В установках для реагентного обезжелезивания воды надлежит предусматривать сооружения для смешения реагентов с водой, отстаивания и фильтрования. Расчет и конструирование этих сооружений следует производить как сооружений для осветления и обесцвечивания воды.

**5.189.** При выборе метода обезжелезивания подземных вод следует руководствоваться следующими соображениями:

а) очистку воды от железа аэрацией допускается производить при следующих показателях качества воды:

1) при щелочности воды более 2 *мг-экв/л*;

2) при pH воды после аэрации более 7;

3) при окисляемости воды (перманганатной) менее 0,15 $(Fe^{2+}) + 3$ *мг/л* $O_2$;

4) при содержании аммонийных солей менее 1 *мг/л*;

5) при содержании сероводорода менее 0,2 *мг/л*;

б) в тех случаях, когда не выдерживается одно из условий подпункта «а», необходимо предусматривать введение хлора после аэрации либо вместо аэрации хлорирование и известкование.

При pH воды после аэрации менее 7 допускается также применять удаление железа фильтрованием воды через дробленый пиролюзит или омарганцованный песок;

в) удаление железа катионированием допускается применять при необходимости одновременного обезжелезивания и умягчения воды и при отсутствии обогащения воды кислородом по пути к катионитовому фильтру.

Примечание. Определение величины pH после аэрации следует производить по номограмме рис. 2 с учетом того, что при аэрации воды в контактной градирне исходное содержание свободной углекислоты снижается на 50%, а при аэрации в вентиляторной градирне — на 75%.

**5.190.** В состав установки для обезжелезивания воды аэрацией входят:

а) градирни — контактные или вентиляторные;

б) контактные резервуары;

в) фильтры.

Расчетные параметры сооружений:

а) контактные градирни — количество слоев насадки 3—5 при толщине каждого слоя 30—40 *см*, расстояние между слоями насадки по высоте не менее 0,6 *м*. Насадку надлежит предусматривать из кусков кокса, шлака, пемзы, туфа и др. размером 30—50 *мм*. Нагрузку на 1 $м^2$ площади градирни следует принимать 15—20 $м^3/ч$;

б) вентиляторные градирни должны быть заполнены кольцами Рашига или насадкой из деревянных брусков; нагрузку на 1 $м^2$ площади градирни при применении колец Рашига следует принимать 60 $м^3/ч$, при насадке из брусков — 40 $м^3/ч$, а расход воздуха — 10 $м^3$ на 1 $м^3$ обрабатываемой воды;

в) контактные резервуары — объем резервуара следует принимать равным 30—40-минутному расходу воды;

г) фильтры следует проектировать в соответствии с указаниями раздела 5 настоящей главы.

Для загрузки фильтров следует принимать песок с крупностью зерен 0,5—1,2 *мм* при высоте фильтрующего слоя 1200 *мм*.

При pH более 7 и содержании железа в воде до 5 *мг/л* обезжелезивание воды допускается производить без градирен с обогащением воды воздухом при изливе с высоты 0,5 *м* в карман открытого фильтра или путем введения воздуха в трубопровод перед напорными фильтрами. Расход воздуха в этом случае составляет 2—3 *л* на 1 *г* двухвалентного железа.

**5.191.** В состав установки для обезжелезивания воды с катализатором входят контактные и песчаные фильтры. Контактные фильтры надлежит загружать дробленым пиролюзитом или омарганцованным песком с крупностью зерен 0,7—1,5 *мм*. Высоту слоя пиролюзита или омарганцованного песка следует принимать не менее 900 *мм* и скорость фильтрования 15 *м/ч*. При проектировании установки должна быть предусмотрена возможность периодического введения в обрабатываемую воду марганцовокислого калия (2—3 *мг/л*); периодичность надлежит устанавливать в процессе эксплуатации.

**5.192.** Необходимость обеззараживания воды после обезжелезивания надлежит решать в каждом отдельном случае по согласованию с местными органами Государственного санитарного надзора.

## УМЯГЧЕНИЕ ВОДЫ

**5.193.** Необходимость умягчения воды и выбор метода умягчения следует производить исходя из требований к качеству умягченной воды на основе технико-экономического сравнения возможных вариантов.

В настоящей главе предусмотрены следующие методы умягчения воды:

а) для устранения карбонатной жесткости — декарбонизация;

б) для устранения карбонатной и некарбонатной жесткости — известково-содовое умягчение, натрий-катионитовое умягчение или водород-натрий катионитовое умягчение.

**5.194.** При умягчении подземных вод, как правило, следует применять катионитовые методы; при умягчении поверхностных вод, когда одновременно требуется и осветление воды, — известковый или известково-содовый метод, а при необходимости глубокого умягчения воды — последующее катионирование.

Примечание. В настоящей главе не предусматривается подготовка воды для нужд котельных установок.

**5.195.** Умягчение воды, используемой для хозяйственно-питьевых нужд, надлежит предусматривать в тех случаях, когда жесткость воды превышает требования ГОСТ 2874 «Вода питьевая», при этом подлежит умягчению лишь часть воды для последующего смешения ее с неумягченной водой.

Количество воды, подлежащей умягчению, выраженное в процентах от общего количества воды, подаваемой в сеть хозяйственно-питьевого водоснабжения, следует определять по формуле

$$p_у = \frac{Ж_{о.исх} - Ж_{о.с}}{Ж_{о.исх} - Ж_у} 100\%, \qquad (69)$$

где $p_у$ — часть воды, подлежащей умягчению, в % от общего расхода;

$Ж_{о.исх}$ — общая жесткость исходной воды в *мг-экв/л*;

$Ж_{о.с}$ — общая жесткость воды, подаваемой в сеть, в *мг-экв/л*;

$Ж_у$ — жесткость умягченной воды в *мг-экв/л*.

### а. Декарбонизация воды и известково-содовое умягчение

**5.196.** В состав установок для декарбонизации воды и известково-содового умягчения входят: реагентное хозяйство, смесители, осветлители со взвешенным осадком или отстойники, фильтры и устройства для стабилизационной обработки воды.

При декарбонизации остаточная жесткость умягченной воды может быть доведена до некарбонатной жесткости плюс 0,4—0,8 *мг-экв/л* и щелочности 0,8—1,2 *мг-экв/л*; при известково-содовом умягчении остаточная жесткость может быть доведена до 0,5—1 *мг-экв/л* и щелочности 0,8—1,2 *мг-экв/л*.

**5.197.** При декарбонизации и известково-содовом умягчении воды известь применяется в виде известкового молока. При суточном расходе извести менее 0,25 *т* (в расчете на CaO) известь можно вводить в умягчаемую воду также в виде насыщенного известкового раствора, получаемого в сатураторах.

**5.198.** Дозы извести для декарбонизации воды, считая на CaO, надлежит определять по формулам:

а) при соотношении между концентрацией в воде кальция и карбонатной жесткостью

$$\frac{(Ca^{2+})\ мг/л}{20} > Ж_к\ мг\text{-}экв/л;$$

$$D_и = 28\left[\frac{(CO_2)}{22} + Ж_к \pm \frac{D_к}{e_к} + 0{,}5\right]\ мг/л; \quad (70)$$

б) при соотношении между концентрацией в воде кальция и карбонатной жесткостью воды

$$\frac{(Ca^{2+})\ мг/л}{20} < Ж_к\ мг\text{-}экв\ л$$

$$D_и = 28\left[\frac{(CO_2)}{22} + 2Ж_к - \frac{(Ca^{2+})\ мг/л}{20} \pm \right.$$

$$\left. \pm \frac{D_к}{e_к} + 1\right]\ мг/л, \quad (71)$$

где $D_и$ — доза извести в расчете на CaO в *мг/л*;

$(CO_2)$ — концентрация в воде свободной углекислоты в *мг/л*;

$(Ca^{2+})$ — содержание в воде кальция в *мг/л*;

$Ж_к$ — карбонатная жесткость воды в *мг-экв/л*;

$D_к$ — доза коагулянта $FeCl_3$ или $FeSO_4$ в расчете на безводные продукты в *мг/л*;

$e_к$ — эквивалентный вес активного вещества коагулянта в *мг/мг-экв* (для $FeCl_3$ — 54, для $FeSO_4$ — 76).

В приведенных формулах член $\frac{D_к}{e_к}$ следует принимать со знаком минус, если коагулянт вводится в воду ранее извести, и со знаком плюс, если коагулянт вводится совместно с известью или после нее.

**5.199.** Дозы извести и соды при известково-содовом умягчении воды следует определять по формулам:

доза извести в расчете на CaO

$$D_и = 28\left[\frac{(CO_2)}{20} + Ж_к + \frac{(Mg^{2+})}{12} \pm \right.$$

$$\left. \pm \frac{D_к}{e_к} + 0{,}5\right]\ мг/л; \quad (72)$$

доза соды в расчете на $Na_2CO_3$

$$D_с = 53\left(Ж_{н.к} + \frac{D_к}{e_к} + 1\right)\ мг/л, \quad (73)$$

где $(Mg^{2+})$ — содержание в воде магния в *мг/л*;

$Ж_{н.к}$ — некарбонатная жесткость воды в *мг-экв/л*.

Остальные обозначения и выбор знака для $\frac{D_к}{e_к}$ при определении дозы извести соответствуют принятым в п. 5.178 настоящей главы.

**5.200.** В качестве коагулянтов при умягчении воды известью или известью и содой следует применять хлорное железо или железный купорос.

Дозы коагулянта надлежит определять по формуле

$$D_к = 3\sqrt[3]{C}\ мг/л, \quad (74)$$

где $D_к$ — доза коагулянта в расчете на безводный продукт $FeCl_3$ или $FeSO_4$ в *мг/л*;

$C$ — количество образующейся при умягчении взвеси в расчете на сухое вещество в *мг/л*.

Величину $C$ следует определять по формуле

а) при известково-содовом умягчении

$$C = M_{исх} + 50\left[Ж_0 + Ж_к + \frac{(CO_2)}{22} + 0{,}5\right] +$$

$$+ 29\frac{Mg^{2+}}{12} + D_и\left(\frac{100-m}{100}\right); \quad (75)$$

б) при декарбонизации воды (известковании)

$$C = M_{исх} + 50\left[\frac{(CO_2)}{22} + 2Ж_к\right] +$$

$$+29\frac{Mg^{2+}}{12} + D_и\left(\frac{100-m}{100}\right), \quad (76)$$

где $M_{исх}$ — содержание взвешенных веществ в исходной воде в *мг/л*;

$Ж_0$ — общая жесткость воды в *мг-экв/л*;

$D_и$ — доза извести в расчете на CaO в *мг/л*;

$m$ — содержание в товарной извести CaO в %.

Остальные обозначения соответствуют принятым в пп. 5.178 и 5.179 настоящей главы.

**5.201.** При декарбонизации или известково-содовом методе умягчения вод, не содержащих взвешенных веществ (подземных или предварительно осветленных поверхностных), для выделения образующегося карбоната кальция следует применять вихревые реакторы. Вихревые реакторы можно применять при декарбонизации, если $\frac{(Ca^{2+})}{20} > Ж_к$ и при известково-содовом умягчении, если содержание магния в умягчаемой воде не более 15 *мг/л*.

После прохождения через вихревые реакторы окончательное осветление воды может быть достигнуто на фильтрах.

Вихревые реакторы и фильтры допускается проектировать как напорными, так и самотечными.

Для расчета вихревых реакторов следует принимать: скорость входа воды в реактор 0,8—1 *м/сек*; угол конусности 15—20°; скорость восходящего движения воды на уровне водоотводящих устройств 4—6 *мм/сек*. В качестве контактной массы для загрузки вихревых реакторов следует применять кварцевый песок или мраморную крошку с размером зерен 0,2—0,3 *мм* из расчета 10 *кг* на 1 *м*³ объема реактора. Известь следует вводить в нижнюю часть реактора в виде известкового раствора или молока. При обработке воды в вихревых реакторах коагулянт к воде не добавляется.

Примечание. Когда $\frac{(Ca^{2+})}{20} < Ж_к$, декарбонизацию воды следует производить в отстойниках или осветлителях с доосветлением воды на фильтрах.

**5.202.** Осветлители со взвешенным осадком следует применять для отделения взвеси, образующейся при умягчении воды в тех случаях, когда не могут быть применены вихревые реакторы по условиям большого содержания в воде магния или загрязнения воды взвешенными веществами.

Площадь осветлителей с вертикальным осадкоуплотнителем следует определять по формуле

$$F_{осв} = F_{з.о} + F_{з.от} = \frac{Kq}{3{,}6\,v_{з.о}} + \frac{(1-K)\,q}{3{,}6\,a v_{з.о}}, \qquad (77)$$

где $F_{осв}$ — площадь зоны осветления в *м*²;

$F_{з.от}$ — площадь зоны отделения осадка в *м*²;

$K$ — коэффициент распределения воды между зоной осветления и осадкоуплотнителем, принимаемый равным 0,7—0,8;

$v_{з.о}$ — скорость восходящего потока в зоне осветления в *мм/сек*, принимаемая 1—1,2 *мм/сек* при магниевой жесткости и 0,8—1 *мм/сек* при жесткости менее 25% от общей магниевой жесткости более 25% от общей жесткости воды;

$q$ — расчетный расход воды в *м*³/*ч*;

$a$ — коэффициент снижения скорости восходящего потока воды в зоне отделения осадка вертикального осадкоуплотнителя по сравнению со скоростью восходящего потока воды в зоне осветления, принимается равным 0,85.

**5.203.** Распределение воды по площади осветлителя рекомендуется предусматривать с помощью опускных труб, доступных для очистки от образующихся в них отложений карбоната кальция. Площадь, обслуживаемая каждой опускной трубой, не должна превышать 20 *м*². Скорость движения воды в опускной трубе должна быть не более 0,7 *м/сек*.

Скорость движения воды в щели, образованной между нижней кромкой опускной трубы и наклонными стенками осветлителя, следует принимать 0,6—0,7 *м/сек*.

Если конструкция смесителя, находящегося перед осветлителем, не обеспечивает выделения из воды пузырьков воздуха, то на верхней части опускной трубы необходимо предусматривать воздухоотделитель в соответствии с указаниями п. 5.75 настоящей главы.

**5.204.** Высоту слоя взвешенного осадка, расположение осадкоприемных окон или осадкоотводящих труб и наклон стенок нижней части осветлителя следует принимать согласно указаний п. 5.75 настоящей главы.

Высоту зоны осветления следует принимать 2—2,5 *м*.

**5.205.** Объем зоны накопления и уплотнения осадка следует определять по формуле, указанной в п. 5.76 настоящей главы. Максимальную концентрацию взвешенных веществ в воде, поступающей в осветлитель ($C$ в *мг/л*), надлежит определять по формулам п. 5.200 настоящей главы с учетом дополнительного количества взвеси $M'$ от коагулянта: при известково-содовом умягчении $M' = 1{,}6\,D_к$, при декарбонизации $M' = 0{,}7\,D_э$ (обозначения соответствуют принятым в п. 5.198 настоящей главы).

Продолжительность уплотнения осадка $T$ следует принимать для вод с магниевой жесткостью менее 25% от общей жесткости 3—4 *ч*, для вод с большей магниевой жесткостью — 5—6 *ч*.

Среднюю концентрацию взвешенных веществ в осадке, находящемся в осадкоуплотнителе ($\delta_{ср}$), следует принимать при умягчении вод с магниевой жесткостью менее 25% от общей жесткости 40 000 *г/м*³, при водах

с магниевой жесткостью более 75% от общей жесткости — 20 000 *г/м*³, определяя промежуточные значения интерполяцией.

**5.206.** Отбор избыточного количества осадка в осадкоуплотнитель, сбор осветленной воды, определение потери напора в осветлителе, удаление осадка из осадкоуплотнителя следует производить в соответствии с указаниями пп. 5.77—5.81 настоящей главы.

Потерю напора в слое взвешенного осадка следует принимать в пределах 5—10 *см* на каждый метр взвешенного слоя, в зависимости от количества взвешенных веществ, содержащихся в воде и образующихся при ее умягчении (верхний предел следует принимать при большом количестве взвеси и преимущественном содержании в ней карбоната кальция).

**5.207.** Фильтры для осветления воды, прошедшей через вихревые реакторы или осветлители, рекомендуется применять однопоточные с загрузкой из песка крупностью 0,5—1,2 *мм* или двухслойные. Фильтры надлежит оборудовать устройствами для верхней промывки. Проектирование фильтров следует производить в соответствии с указаниями пп. 5.88—5.101, 5.103—5.123 настоящей главы.

### б. Натрий-катионитовый метод умягчения воды

**5.208.** Натрий-катионитовый метод следует применять для умягчения подземных вод и вод поверхностных источников, с содержанием взвешенных веществ не более 5—8 *мг/л*. Цветность воды, подвергаемой натрий-катионированию, не должна превышать 30°. При натрий-катионировании щелочность воды не изменяется.

**5.209.** В состав установок для натрий-катионирования входят: натрий-катионитовые фильтры; склад поваренной соли; вспомогательное оборудование — баки для умягчения воды, баки для воды, используемой при взрыхлении катионита, расходомеры, насосы и т. д.

При одноступенчатом натрий-катионировании жесткость воды может быть снижена до 0,03—0,05 *мг-экв/л*; при двухступенчатом — до 0,01 *мг-экв/л*.

Примечание. При применении сухого хранения поваренной соли для приготовления ее раствора в составе установок необходимо предусматривать солерастворители.

**5.210.** Объем катионита в фильтрах первой ступени следует определять по формуле

$$W_к = \frac{24q\,Ж_{о.исх}}{nE^{Na}_{раб}}\ м^3, \qquad (78)$$

где $q$ — расход умягчения воды в *м*³/*ч*;

$Ж_{о.исх}$ — общая жесткость исходной воды в *г-экв/м*³;

$E^{Na}_{раб}$ — рабочая обменная способность катионита при натрий-катионировании в *г-экв/м*³;

$n$ — число регенераций каждого фильтра в сутки, принимается в пределах от одного до трех.

**5.211.** Рабочую обменную способность катионита при натрий-катионировании следует определять по формуле

$$E^{Na}_{раб} = \alpha_э \beta_{Na} E_{пол} - 0{,}5\, q_у Ж_{о\ исх}\ г\text{-}экв/м^3, \qquad (79)$$

где $\alpha_э$ — коэффициент эффективности регенерации, учитывающий неполноту регенерации катионита, принимаемый по табл. 30;

$\beta_{Na}$ — коэффициент, учитывающий снижение обменной способности катионита по $Ca^{2+}$ и $Mg^{2+}$ вследствие частичного задержания катионов $Na^+$, принимаемый по табл. 31;

$E_{пол}$ — полная обменная способность катионита в *г-экв/м*³, определяемая по заводским паспортным данным. При отсутствии таких данных при расчетах можно принимать: для сульфоугля крупностью 0,3—0,8 *мм* — 550 *г-экв/м*³; для сульфоугля крупностью 0,5—1,1 *мм* — 500 *г-экв/м*³; для катионита КУ-1 — 600—650 *г-экв/м*³; для катионита КУ-2 — 1500—1700 *г-экв/м*³;

$q_у$ — удельный расход воды на отмывку катионита в *м*³ на 1 *м*³ катионита, принимаемый равным 4—5;

$Ж_{о.исх}$ — общая жесткость исходной воды в *г-экв/м*³.

$$C_{Na} = \frac{(Na^+)}{23}, \qquad (80)$$

где $C_{Na}$ — концентрация натрия в исходной воде в *г-экв/м*³;

$(Na^+)$ — концентрация натрия в исходной воде в *г/м*³.

Таблица 30

**Коэффициенты эффективности регенерации катионита**

| Удельный расход поваренной соли на регенерацию катионита в *г* на 1 *г-экв* рабочей обменной способности | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_э$ | 0,62 | 0,74 | 0,81 | 0,86 | 0,9 |

Таблица 31

**Коэффициенты снижения обменной способности катионита**

| $\frac{C^2_{Na}}{Ж_{о.исх}}$ | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,5 | 1 | 5 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\beta_{Na}$ | 0,93 | 0,88 | 0,83 | 0,7 | 0,65 | 0,54 | 0,5 |

**5.212.** Площадь катионитовых фильтров первой ступени следует определять по формуле

$$F = \frac{W_к}{H}\ м^2, \qquad (81)$$

где $H$ — высота слоя катионита в фильтре в *м*, принимаемая от 2,2 до 4 *м* (большую высоту загрузки следует принимать при жесткости воды более 10 *мг-экв/л*);

$W_к$ — соответствует значению, принятому в п. 5.210 настоящей главы.

**5.213.** Скорость фильтрования воды через катионит для напорных фильтров первой ступени при нормальной работе не должна превышать следующих величин:

а) при общей жесткости воды до 5 *мг-экв/л* — 25 *м/ч*;

б) при общей жесткости воды до 10 *мг-экв/л* — 15 *м/ч*;

в) при общей жесткости воды до 15 *мг-экв/л* — 10 *м/ч*.

При кратковременной наибольшей нагрузке, связанной с выключением фильтров на регенерацию или ремонт, скорости фильтрования можно увеличивать на 10 *м/ч* по сравнению с указанными выше.

**5.214.** Количество катионитовых фильтров первой ступени принимать не менее двух, кроме того, один резервный фильтр.

**5.215.** Потерю напора в напорных катионитовых фильтрах при фильтровании следует определять как сумму потерь напора в коммуникациях фильтра, в дренаже и катионите. Общую потерю напора следует принимать по табл. 32.

Таблица 32

**Общая потеря напора в катионитовых фильтрах**

| Скорость фильтрования в *м/ч* | Общая потеря напора в фильтре в *м* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Крупность катионита в *мм* | | | |
| | 0,3—0,8 | | 0,5—1,1 | |
| | Высота загрузки в *м* | | | |
| | 2,2—2,8 | 3,4—4 | 2,2—2,8 | 3,4—4 |
| 5 | 5—6 | 6—7 | 4—5 | 4—5 |
| 10 | 6—7 | 7—8 | 4—5 | 4—5 |
| 15 | 7—8 | 9—10 | 5—6 | 5—6 |
| 20 | 8—9 | 10—11 | 5—6 | 5—6 |
| 25 | 9—10 | 12—13 | 6—7 | 7—8 |

**5.216.** В открытых катионитовых фильтрах слой воды над катионитом следует принимать 2,5—3 *м* и скорость фильтрования не более 15 *м/ч*.

**5.217.** Интенсивность взрыхления катионита следует принимать 3 *л/сек м²* при крупности зерен катионита 0,3—0,8 *мм* и 4 *л/сек м²* при крупности зерен катионита 0,5—1,1 *мм*. Продолжительность взрыхления следует принимать 15 *мин*. Объем бака для отмывочной воды, которой производится взрыхление, следует определять в соответствии с указаниями п. 5.117 настоящей главы.

**5.218.** Регенерацию катионитовых фильтров следует производить технической поваренной солью. Расход поваренной соли на одну регенерацию натрий-катионитового фильтра первой ступени следует определять по формуле

$$P = \frac{fHE^{Na}_{раб}\,a}{1000}\ кг, \qquad (82)$$

где $f$ — площадь одного фильтра в $м^2$;

$H$ — высота слоя катионита в фильтре в *м*;

$E^{Na}_{раб}$ — рабочая обменная способность катионита в *г-экв/м³*, принимаемая согласно п. 5.211 настоящей главы;

$a$ — удельный расход соли на 1 *г-экв* рабочей обменной способности катионита, принимаемый 120—150 *г/г-экв* для фильтров первой ступени и 150—200 *г/г-экв* при одноступенчатой схеме. Жесткость фильтрата при различных удельных расходах соли приведена на графике рис. 6.

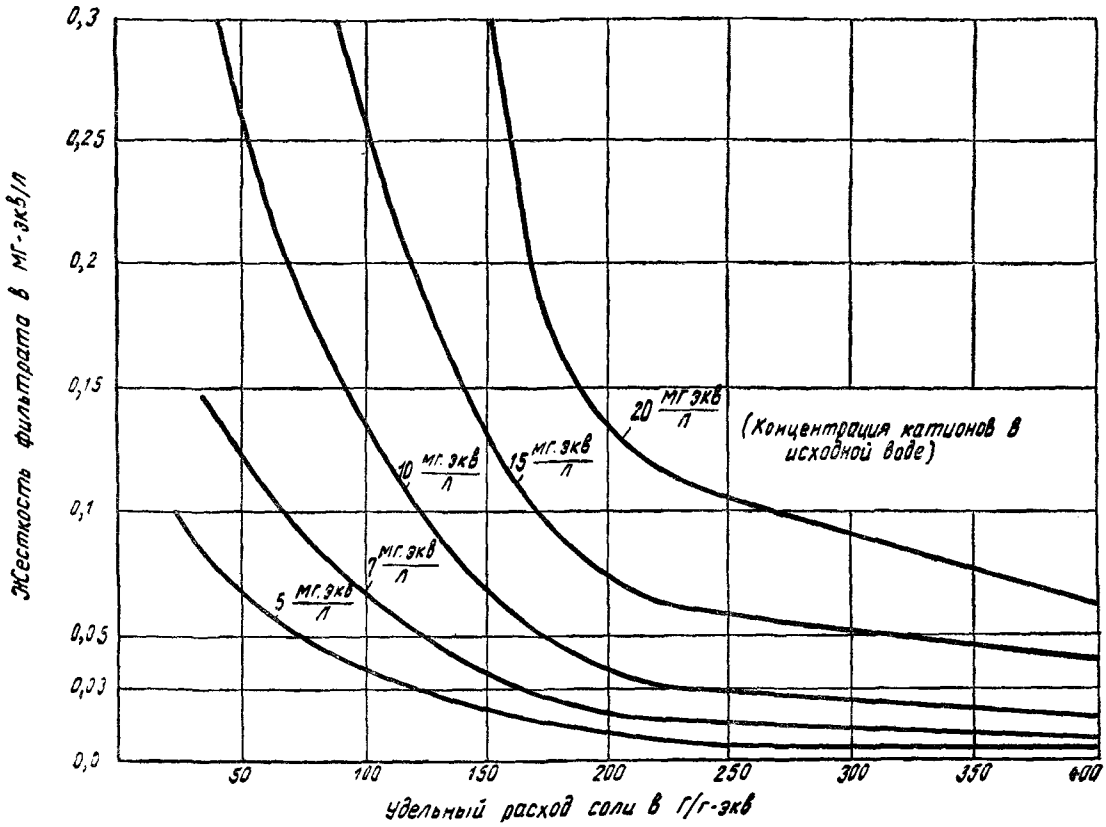



Рис. 6. График для определения жесткости воды, умягченной натрий-катионированием

Целесообразно предусматривать ступенчатую регенерацию: сначала пропускать 2%-ный раствор поваренной соли в количестве 1,2 $м^3$ раствора на 1 $м^3$ катионита, затем остальное количество соли в виде 7—10%-ного раствора. Скорость фильтрования раствора соли через катионит следует принимать 3—5 *м/ч*.

**5.219.** Отмывка катионита после регенерации должна предусматриваться неумягченной водой.

Скорость фильтрования воды, подаваемой на отмывку, следует принимать равной 8—10 *м/ч*. Первая половина воды от отмывки подлежит спуску в водосток, а вторая половина — направлению в бак для использования при взрыхлении катионита или при приготовлении регенерационного раствора. Удельный расход воды на отмывку следует принимать 4—5 $м^3$ на 1 $м^3$ катионита.

**5.220.** Натрий-катионитовые фильтры второй ступени следует рассчитывать в соответствии с указаниями пп. 5.208—5.214 настоящей главы, принимая высоту слоя катионита 1,5 *м*; скорость фильтрования не более 60 *м/ч*; удельный расход соли для регенерации катионита 300—400 *г* на 1 *г-экв* задержанных катионов жесткости; потерю напора в фильтре 13—15 *м*.

При расчете фильтров второй ступени жесткость поступающей на них воды следует принимать 0,1 *мг-экв/л*, рабочую емкость поглощения сульфоугля — 250—300 *г-экв/м*$^3$.

### в. Водород-натрий-катионитовый метод умягчения воды

**5.221.** Водород-натрий-катионитовый метод следует применять для удаления из воды катионитов жесткости (кальция и магния) и одновременного снижения щелочности воды. Этот метод следует применять для обработки подземных вод и вод поверхностных источников с содержанием взвешенных веществ не более 5—8 *мг/л*.

В состав установок для водород-натрий-катионирования входят: водород-катионитовые фильтры 1-й ступени; натрий-катионитовые

фильтры 1-й ступени; дегазаторы — удалители углекислоты; натрий-катионитовые фильтры 2-й ступени; склад поваренной соли; склад кислоты; сооружения для нейтрализации кислых сточных вод от регенерации водород-катионитовых фильтров.

Примечание. Если не требуется глубокое умягчение воды или поддержание pH воды в строго определенных пределах, то установку можно проектировать без натрий-катионитовых фильтров второй ступени.

5.222. Соотношение расходов воды, подаваемой на водород-натрий-катионитовые фильтры при умягчении воды параллельным водород-натрий-катионированием, следует определять соотношением в умягчаемой воде карбонатных и некарбонатных солей и требуемой щелочностью умягченной воды.

Расход воды, подаваемой на водород-катионитовые фильтры, следует определять по формуле

$$q^{н}_{пол} = q_{пол}\frac{Щ-a}{A+Щ}. \qquad (83)$$

Расход воды, подаваемой на натрий-катионитовые фильтры, следует определять по формуле

$$q^{Na}_{пол} = q_{пол} - q^{н}_{пол}. \qquad (84)$$

В формулах (83) и (84) приняты следующие обозначения:

$q_{пол}$ — полезная производительность водород-натрий-катионитовой установки;

$q^{н}_{пол}$ и $q^{Na}_{пол}$ — полезная производительность водород-катионитовых и натрий-катионитовых фильтров в $м^3/ч$;

$Щ$ — щелочность исходной воды в *мг-экв/л*;

$a$ — остаточная щелочность умягченной воды в *мг-экв/л*;

$A$ — суммарное содержание в умягчаемой воде анионов сильных кислот (сульфатов, хлоридов, нитратов и др.) в *мг-экв/л*.

Примечания: 1. Водород-катионитовые фильтры могут быть использованы и как натрий-катионитовые, поэтому должна быть предусмотрена возможность регенерации двух-трех водород-катионитовых фильтров раствором поваренной соли.

2. Расчет трубопроводов и фильтров должен быть произведен в двух вариантах: первый вариант — при наибольшей нагрузке на водород-катионитовые фильтры, наибольшей щелочности ($Щ$) воды и наименьшем содержании в ней анионов сильных кислот ($A$); второй вариант — при наибольшей нагрузке на натрий-катионитовые фильтры, наименьшей щелочности воды и наибольшем содержании в ней анионов сильных кислот ($A$).

5.223. Объем катионита в водород-катионитовых фильтрах следует определять по формуле

$$W_{н} = \frac{24q^{н}_{пол}(Ж_{о} + C_{Na})}{nE^{н}_{раб}}\ м^3. \qquad (85)$$

Объем катионита в натрий-катионитовых фильтрах следует определять по формуле

$$W_{Na} = \frac{24q^{Na}_{пол}Ж_{о}}{nE^{Na}_{раб}}\ м^3. \qquad (86)$$

В формулах (85) и (86) приняты следующие обозначения:

$Ж_{о}$ — общая жесткость умягчаемой воды в *мг-экв/л*;

$n$ — число регенераций каждого фильтра в сутки, принимаемых в соответствии с указаниями п. 5.210 настоящей главы;

$E^{н}_{раб}$ — рабочая обменная способность водород-катионита в *г-экв/м³*;

$E^{Na}_{раб}$ — рабочая обменная способность натрий-катионита в *г-экв/м³*;

$C_{Na}$ — концентрация в воде натрия в *мг-экв/л*.

5.224. Рабочую обменную способность водород-катионита следует определять по формуле

$$E^{н}_{раб} = \alpha_{н}E_{пол} - 0{,}5q_{у}C_{к}, \qquad (87)$$

где $E^{н}_{раб}$ — рабочая обменная способность водород-катионита в *г-экв/м³*;

$\alpha_{н}$ — коэффициент эффективности регенерации водород-катионита, зависящий от удельного расхода кислоты и принимаемый по табл. 33;

$C_{к}$ — общее содержание в воде катионов кальция, магния, натрия и калия в *г-экв/м³*;

$q_{у}$ — удельный расход воды на отмывку катионита после регенерации, принимаемый равным 4—5 $м^3$ воды на 1 $м^3$ объема катионита в фильтре;

$E_{пол}$ — паспортная полная обменная способность катионита в нейтральной среде в *г-экв/м*³. При отсутствии паспортных данных для расчетов $E_{пол}$ следует принимать в соответствии с указаниями п. 5.211 настоящей главы.

Определение рабочей обменной способности натрий-катионита надлежит производить в соответствии с указаниями п. 5.211 настоящей главы.

Таблица 33

**Коэффициенты эффективности регенерации водород-катионита**

| Удельный расход серной кислоты на регенерацию катионита в *г/г-экв* | 50 | 100 | 150 | 200 |
|---|---|---|---|---|
| $\alpha_н$ . . . . . | 0,68 | 0,85 | 0,91 | 0,92 |

**5.225.** Площадь водород-катионитовых фильтров следует определять по формуле

$$F_н = \frac{W_н}{H}, \qquad (88)$$

где $H$ — высота слоя катионита в фильтре в *м*;
$W_н$ — в соответствии с п. 5.210 настоящей главы.

Площадь натрий-катионитовых фильтров следует определять по формулам пп. 5.208—5.220 настоящей главы.

**5.226.** Потерю напора в водород-катионитовых фильтрах и интенсивность взрыхления и скорость фильтрации следует принимать в соответствии с указаниями пп. 5.210, 5.216 настоящей главы.

**5.227.** Количество водород-катионитовых и натрий-катионитовых фильтров на установке должно быть не менее двух, если установка работает круглосуточно. Количество резервных водород-катионитовых фильтров надлежит принимать: один — при количестве фильтров на установке меньше шести и два — при количестве фильтров на установке больше шести. Резервные натрий-катионитовые фильтры предусматривать не следует, но должна быть предусмотрена возможность использования резервных водород-катионитовых фильтров в качестве натрий-катионитовых.

**5.228.** Регенерацию водород-катионитовых фильтров надлежит производить 1—1,5%-ным раствором серной кислоты. Допускается разбавление более концентрированной серной кислоты до указанной концентрации водой непосредственно перед фильтрами в эжекторе.

Скорость пропуска регенерационного раствора серной кислоты через слой катионита должна быть не менее 10 *м/ч* с последующей отмывкой катионита неумягченной водой, пропускаемой через слой катионита сверху вниз со скоростью 10 *м/ч*.

Первая половина отмывочной воды сбрасывается в водосток, вторая половина собирается в бак для взрыхления катионита.

Примечание. Допускается применение для регенерации водород-катионитовых фильтров соляной кислоты при соответствующем экономическом обосновании.

**5.229.** Расход 100%-ной кислоты на одну регенерацию водород-катионитового фильтра надлежит определять по формуле

$$P_н = \frac{fHE^н_{раб}b}{1000}\ кг, \qquad (89)$$

где $f$ — площадь одного водород-катионитового фильтра в *м*²;
$H$ — его высота в *м*;
$E^н_{раб}$ — рабочая обменная способность водород-катионита в *г-экв/м*³;
$b$ — удельный расход кислоты для регенерации катионита в *г/г-экв*. Жесткость фильтрата в зависимости от удельного расхода кислоты приведена на графике рис. 7.

**5.230.** Объемы мерника крепкой кислоты и бака для разбавленного раствора кислоты (если разбавление ее производится не непосредственно перед фильтром) надлежит определять из условия регенерации одного фильтра при количестве водород-катионитовых фильтров на установке четырех и меньше и для регенерации двух фильтров при количестве фильтров на установке больше четырех.

**5.231.** Аппаратуру и трубопроводы для дозирования и транспортирования кислот следует проектировать с соблюдением правил по технике безопасности при работе с кислотами.

При применении концентрированной серной кислоты (крепостью более 75%) аппаратуру и трубопроводы следует применять из обычной стали. При использовании растворов кислоты крепостью менее 75% следует применять кислотостойкие материалы.

**5.232.** Удаление углекислоты из водород-катионированной воды или из смеси водород- и натрий-катионированной воды надлежит предусматривать в дегазаторах с загрузкой из

колец Рашига 25×25×3 *мм* или с деревянной хордовой насадкой из брусков.

**5.233.** Площадь поперечного сечения дегазатора следует определять исходя из плотности орошения при насадке из колец Рашига 60 $м^3/ч$ на 1 $м^2$ площади дегазатора и при деревянной хордовой насадке 40 $м^3/ч$ на 1 $м^2$ площади дегазатора.

**5.234.** Вентилятор дегазатора должен обеспечивать подачу 20 $м^3$ воздуха на 1 $м^3$ воды, подаваемой в дегазатор. Расчет напора, развиваемого вентилятором, следует производить с учетом сопротивления насадки из колец Рашига, принимаемого равным 30 *мм вод. ст.* на 1 *м* высоты слоя насадки и сопротивления деревянной хордовой насадки, принимаемого равным 10 *мм вод. ст.* на 1 *м* высоты деревянной хордовой насадки. Прочие сопротивления следует принимать равным 30—40 *мм вод. ст.*

**5.235.** Высоту слоя насадки, необходимую для снижения содержания углекислоты в катионированной воде, следует определять по табл. 34 в зависимости от содержания углекислоты в подаваемой на дегазатор воде.

Содержание углекислоты $(CO_2)_у$ в подаваемой на дегазатор воде следует определять по формуле

$$(CO_2)_у = (CO_2)_{исх} + 44Щ, \qquad (90)$$

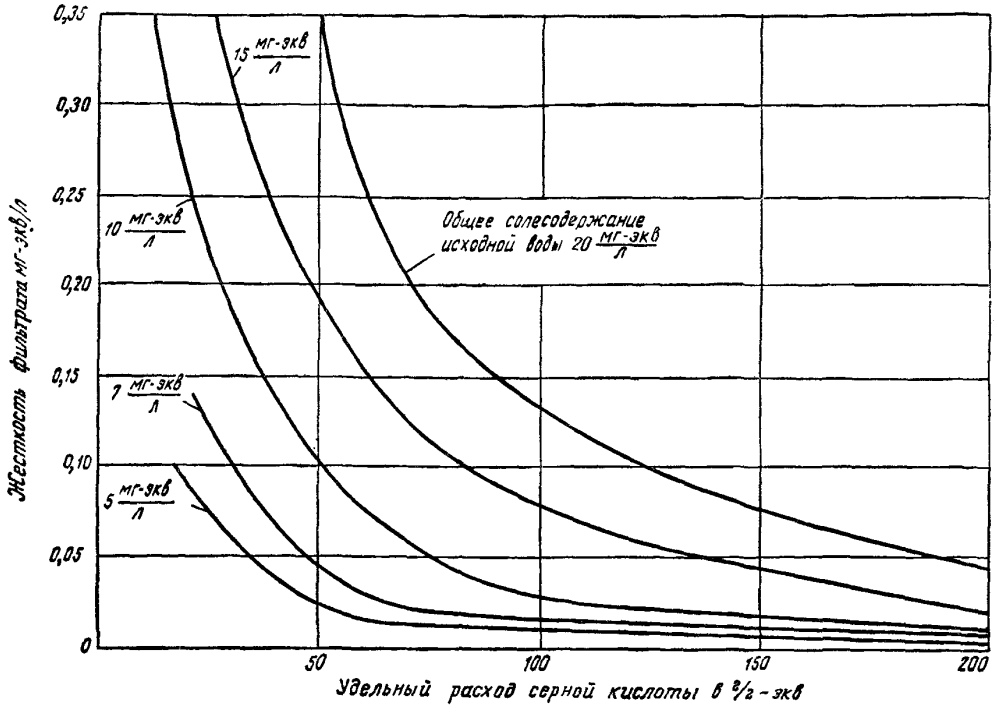



Рис. 7. График для определения жесткости воды, умягченной водород-катионированием

где $(CO_2)_{исх}$ — содержание свободной углекислоты в исходной воде;

$Щ$ — щелочность исходной воды в *мг-экв/л.*

Таблица 34

**Высота слоя насадки в дегазаторе**

| Содержание $CO_2$ в воде, подаваемой на дегазатор, в *мг/л* | | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Высота слоя насадки в *м* | Кольца Рашига | 3 | 4 | 4,7 | 5,1 | 5,5 | 5,7 |
| | Деревянная хордовая насадка | 4 | 5,2 | 6 | 6,5 | 6,8 | 7 |

**5.236.** При проектировании установок для умягчения воды последовательным водород-катионированием с «голодной» регенерацией водород-катионитовых фильтров следует принимать:

а) жесткость фильтрата водород-катионитовых фильтров по формуле

$$Ж_{ф}^{н} = (Cl^{-}) + (SO_4^{2-}) + Ш_{ост} - (Na^{+}), \quad (91)$$

где $Ж_{ф}^{н}$ — жесткость фильтрата водород-катионитовых фильтров в *мг-экв/л*;

$(Cl^{-})$, $(SO_4^{2-})$ — содержание хлоридов и сульфатов в умягчаемой воде в *мг-экв/л*;

$Ш_{ост}$ — остаточная щелочность фильтрата водород-катионитовых фильтров, равная 0,3—0,7 *мг-экв/л*;

$(Na^{+})$ — содержание натрия в умягчаемой воде в *мг-экв/л*.

б) расход кислоты на регенерацию водород-катионитовых фильтров 50 *г* $H_2SO_4$ на 1 *г-экв* удаляемой из воды карбонатной жесткости;

в) обменную способность сульфоугля водород-катионитовых фильтров при голодном режиме регенерации следует принимать 200 *г-экв/м*$^3$ при щелочности исходной воды до 1,5 *мг-экв/л*; 250 *г-экв/м*$^3$ при щелочности исходной воды от 1,5 до 3 *мг-экв/л* и 300 *г-экв/м*$^3$ при щелочности исходной воды от 3 до 4 *мг-экв/л*.

**5.237.** Вода после водород-катионитовых фильтров (при «голодной» регенерации) подлежит подаче на дегазаторы и затем на натрий-катионитовые фильтры, проектируемые в соответствии с указаниями пп. 5.208—5.220, 5.233—5.235 настоящей главы.

**5.238.** В целях предупреждения попадания кислой воды на натрий-катионитовые фильтры установок последовательного водород-натрий-катионирования следует предусматривать подачу осветленной неумягченной воды в поток фильтрата водород-катионитовых фильтров перед дегазатором.

**5.239.** Аппараты, трубопроводы и арматура водоумягчительных установок, соприкасающиеся с кислой водой, должны быть защищены от коррозии или изготовлены из устойчивых против коррозии материалов.

## ОПРЕСНЕНИЕ И ОБЕССОЛИВАНИЕ ВОДЫ ИОННЫМ ОБМЕНОМ

**5.240.** Опреснение и обессоливание воды[1] ионным обменом следует применять при содержании в исходной воде: солей до 3000 *мг/л*; взвешенных веществ — не более 8 *мг/л* и цветности воды — не более 30°.

**5.241.** Опреснение воды ионным обменом следует производить по одноступенчатой схеме последовательным фильтрованием воды через высокоемкий водород-катионит и слабоосновный анионит. Удаление углекислоты из фильтрата анионитовых фильтров надлежит производить в дегазаторе.

Остаточное солесодержание воды, прошедшей по этой схеме через ионитовые фильтры, может быть принято:

при солесодержании исходной воды 4000 *мг/л* — не более 150 *мг/л*;

при солесодержании исходной воды 2000 *мг/л* — не более 25 *мг/л*;

при солесодержании исходной воды 1500 *мг/л* — не более 15 *мг/л*.

Через ионитовые фильтры следует пропускать часть воды с тем, чтобы после ее смешения с остальной водой получилось требующееся солесодержание смешанной воды, подаваемой потребителям.

**5.242.** Обессоливание воды с одновременным обескремниванием может быть произведено с применением двух- и трехступенчатой схем.

В состав установки при двухступенчатой схеме обессоливания воды следует предусматривать:

водород-катионитовый фильтр первой ступени; фильтр с активным углем для удаления из воды органических веществ (если цветность воды более 30° и окисляемость более 7 *мг/л* $O_2$); анионитовый фильтр первой ступени, загружаемый слабоосновным анионитом; дегазатор для удаления углекислоты; водород-катионитовый фильтр второй ступени; анионитовый фильтр второй ступени, загружаемый сильноосновным анионитом, для удаления кремниевой кислоты; барьерный водород-натрий-катионитовый фильтр.

---

[1] Под опреснением воды понимается снижение ее солесодержания до величины, делающей ее пригодной для питьевых целей (до 1000 *мг/л*). Обессоливание — более полное удаление растворенных в воде солей до величин, установленных технологическими требованиями.

Вода после обработки по двухступенчатой схеме не должна содержать солей более 1 *мг/л* и кремниевой кислоты не более 0,2 *мг/л*.

Для получения воды с общим солесодержанием до 0,1 *мг/л* и содержанием кремниевой кислоты до 0,05 *мг/л* следует применять трехступенчатую схему обработки воды, в которой вместо барьерного водород-натрий-катионитового фильтра следует применять фильтр со смешанной загрузкой катионита и анионита или водород-катионитовый фильтр третьей ступени, а за ним анионитовый фильтр третьей ступени с сильноосновным анионитом.

**5.243.** Водород-катионитовые фильтры первой ступени следует рассчитывать согласно указаниям пп. 5.221—5.231 настоящей главы. Содержание катионов жесткости в воде, прошедшей через водород-катионитовые фильтры первой ступени, следует определять по графику на рис. 7; содержание натрия следует принимать в два раза больше содержания катионов жесткости.

**5.244.** При проектировании водород-катионитовых фильтров второй и третьей ступеней надлежит принимать скорость фильтрования 50—60 *м/ч*; высоту слоя загрузки — 1,5 *м*; удельный расход 100%-ной серной кислоты — 100 *г* на 1 *г-экв* поглощенных катионов; емкость поглощения сульфоугля и катионита КУ-1 — 200 *г-экв/м*$^3$, для катионита КУ-2 — 800 *г-экв/м*$^3$; расход воды на отмывку катионита — 10 *м*$^3$ на 1 *м*$^3$ катионита.

Вода после отмывки фильтров второй ступени может быть использована для взрыхления водород-катионитовых фильтров первой ступени и приготовления регенерационного раствора.

Время регенерации и отмывки фильтров следует принимать 3 *ч*.

**5.245.** Площадь фильтрования анионитовых фильтров первой ступени следует определять по формуле

$$F = \frac{Q}{nTv_p} м^2, \qquad (92)$$

где $Q$ — полезная производительность установки в *м*$^3$*/сутки*;

$n$ — число регенераций анионитовых фильтров в сутки, принимаемое равным 2—3;

$T$ — продолжительность работы каждого фильтра между регенерациями в *ч*;

$$T = \frac{24}{n} - t_1 - t_2 - t_3, \qquad (93)$$

где $t_1$ — продолжительность взрыхления анионита, принимаемая равной 0,25 *ч*;

$t_2$ — продолжительность пропускания через анионит регенерационного раствора щелочи — 1,5 *ч*;

$t_3$ — продолжительность отмывки анионита после регенерации — 3 *ч*;

$v_p$ — расчетная скорость фильтрования в *м/ч*, определяемая по формуле:

$$v_p = \frac{HE - 5HC_0}{TC_0 + 0{,}02E \ln C_0 - 0{,}1C_0 \ln C_0}, \qquad (94)$$

где $H$ — высота слоя анионита в фильтре в *м*;

$C_0$ — суммарное содержание сульфатных и хлоридных ионов в исходной воде в *мг-экв/л*;

$E$ — обменная способность анионита в *г-экв/м*$^3$, принимаемая по паспортным данным. Для анионитов АН-2Ф, ЭДЭ-10П и АВ-17 обменную способность можно принимать 900—1000 *г-экв/м*$^3$.

**5.246.** Регенерацию анионитовых фильтров первой ступени следует производить 4%-ным раствором кальцинированной соды, при этом удельный расход соды следует принимать 100 *г* $Na_2CO_3$ на 1 *г-экв* поглощенных анионов.

В установках для обессоливания воды с обескремниванием на фильтрах второй ступени с сильноосновным анионитом допускается регенерировать анионитовые фильтры первой ступени отработанным раствором едкого натра после регенерации анионитовых фильтров второй ступени.

Регенерационные растворы соды и едкого натра следует приготавливать на водород-катионированной воде.

Отмывку анионитовых фильтров первой ступени после регенерации следует производить водород-катионированной водой при расходе 10 *м*$^3$ воды на 1 *м*$^3$ анионита.

**5.247.** Загрузку анионитовых фильтров второй ступени следует предусматривать сильноосновным анионитом при толщине слоя 1,5 *м*. При расчете анионитовых фильтров скорость фильтрования следует принимать 10—15 *м/ч*.

**5.248.** Кремнеемкость анионита необходимо принимать по паспортным данным. Расход NaOH на регенерацию следует принимать 2 *кг* на 1 *г-экв* поглощенной кремнекислоты. При проектировании необходимо предусматривать возможность ступенчатой регенерации фильтров — сначала 0,2—0,5%-ным раствором NaOH и затем 1,5—2%-ным раствором NaOH.

## ОБРАБОТКА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ

**5.249.** Указания настоящего раздела распространяются на проектирование прямоточных и оборотных систем водоснабжения, а также систем с повторным использованием воды для охлаждения теплообменных аппаратов и холодильников, в которых не происходит кипения охлаждающей воды возле поверхностей теплообмена, и нагревание охлаждающей воды в аппаратах не превышает 60° С.

**5.250.** Обработку охлаждающей воды следует предусматривать для предотвращения накипеобразования и биологических обрастаний в трубах и теплообменных аппаратах и для борьбы с коррозией конструктивных элементов охладительных систем и делигнификацией древесины градирен.

**5.251.** Необходимость обработки охлаждающей воды в прямоточных и оборотных системах водоснабжения с прудами-охладителями, а также в системах с повторным использованием воды надлежит устанавливать на основе опыта эксплуатации аналогичных систем на воде данного источника водоснабжения или определять расчетом на основе сравнения pH охлаждающей воды с величиной pH равновесного насыщения воды карбонатом кальция, определяемой по формуле и графику п. 5.174 настоящей главы.

Накипеобразование может происходить при соотношении

$$pH_ф > pH_s,$$

где $pH_ф$ — фактическая величина pH при нагреве воды в теплообменном аппарате до расчетной температуры $t_р^o$.

Величину $pH_ф$ следует определять по формуле

$$pH_ф = pH_0 - a, \qquad (95)$$

где $pH_0$ — величина pH охлаждающей воды, измеренная при температуре 18—20° С;

$a$ — температурная поправка, принимаемая по табл. 35 и 36 в зависимости от температуры нагрева воды в теплообменном аппарате.

Таблица 35

**Температурные поправки к pH при нагреве охлаждающей воды до температуры $t_н$=50° С**

| $pH_0$ | Общая щелочность воды в *мг-экв/л* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 | 1 | 2 | 4 | 8 |
| ⩽8 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 8,2 | 0,2 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,1 |
| 8,4 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,15 | 0,15 |

Таблица 36

**Температурные поправки к pH при нагреве охлаждающей воды до температуры $t_н$=60° С**

| $pH_0$ | Общая щелочность воды в *мг-экв/л* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 | 1 | 2 | 4 | 8 |
| ⩽7,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 7,8 | 0,12 | 0,12 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 8 | 0,2 | 0,15 | 0,12 | 0,12 | 0,1 |
| 8,2 | 0,3 | 0,22 | 0,17 | 0,17 | 0,12 |
| 8,4 | 0,4 | 0,3 | 0,25 | 0,2 | 0,17 |

**5.252.** Для предотвращения образования накипи в прямоточных системах следует применять подкисление, рекарбонизацию или фосфатирование воды.

Дозы реагентов следует принимать по формулам:

а) дозу кислоты

$$D_к = 0{,}5 a Щ e \frac{100}{C_к} \ мг/л, \qquad (96)$$

где $a$ — коэффициент, определяемый по графику на рис. 3;

$Щ$ — общая щелочность охлаждающей воды в *мг-экв/л*;

$e$ — эквивалентный вес кислоты в *мг/мг-экв* (для серной кислоты — 49, для соляной кислоты — 36,5);

$C_к$ — содержание $H_2SO_4$ или HCl в технической кислоте в процентах;

б) дозу углекислоты для рекарбонизации

$$D_{CO_2} = 0{,}5\,[(CO_2)_{ст} - (CO_2)_{исх}]\ мг/л, \qquad (97)$$

где $(CO_2)_{ст}$ — концентрация в воде углекислоты, обеспечивающая стабильность воды, в *мг/л*;

$(CO_2)_{исх}$ — концентрация в исходной воде углекислоты в *мг/л*;

$(CO_2)_{ст}$ и $(CO_2)_{исх}$ следует определять по формулам

$$(CO_2)_{ст} = \beta\gamma (CO_2)'_{ном}; \quad (98)$$

$$(CO_2)_{исх} = \beta\gamma (CO_2)''_{ном}, \quad (99)$$

где $(CO_2)'_{ном}$ — концентрация свободной углекислоты, определяемая по графику рис. 2 при температуре 20° С и $pH_s$ (смотри п. 5.251);

$(CO_2)''_{ном}$ — то же, при pH исходной воды;

$\beta$ — поправка на солесодержание воды (по табл. 37);

$\gamma$ — поправка на температуру воды (по табл. 38);

Таблица 37

**Поправка на солесодержание при определении $CO_2$**

| Солесодержание в *мг/л* | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 750 | 1000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\beta$ | 1,05 | 1 | 0,96 | 0,94 | 0,92 | 0,87 | 0,83 |

Таблица 38

**Поправка на температуру при определении $CO_2$**

| Температура воды °С | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma$ | 1,55 | 1,21 | 1 | 0,9 | 0,84 | 0,8 | 0,79 |

в) дозу гексаметафосфата или триполифосфата натрия при фосфатировании — 2 *мг/л* в расчете на $P_2O_5$ или 4 *мг/л* в расчете на технический продукт (при содержании $P_2O_5$ в техническом продукте 50—52%).

**5.253.** Указания по устройствам для приготовления и дозирования растворов кислот и гексаметафосфата или триполифосфата натрия приведены в пп. 5.35—5.37 настоящей главы.

**5.254.** При использовании для рекарбонизации воды дымовых газов надлежит предусматривать устройства для их очистки от золы.

Расход дымовых газов следует определять по формуле

$$V = 5\frac{D_{CO_2} q}{\varphi n} \ м^3/ч, \quad (100)$$

где $D_{CO_2}$ — доза углекислоты в *мг/л* (см. п. 5.252б);

$q$ — часовой расход охлаждающей воды в $м^3/ч$;

$\varphi$ — степень использования углекислоты в %, принимаемая: при введении углекислоты в воду с помощью скрубберов $\varphi = 10 \div 15\%$, водоструйных эжекторов $\varphi = 40 \div 50\%$;

$n$ — содержание $CO_2$ в дымовых газах в % по объему, определяемое по данным анализа дымовых газов.

При отсутствии данных анализов для расчетов содержание $CO_2$ в дымовых газах можно принимать в пределах от 5 до 15%.

Устройства, в которых образуются концентрированные растворы углекислого газа в воде, надлежит проектировать из устойчивых против коррозии материалов.

**5.255.** Для предупреждения накипеобразования на стенках трубопроводов и аппаратов в оборотных системах водоснабжения следует применять следующие методы обработки воды: подкисление, рекарбонизацию, фосфатирование, подкисление с фосфатированием.

Дозы реагентов для обработки воды оборотных систем водоснабжения необходимо определять по следующим формулам:

а) при подкислении воды доза кислоты в расчете на 1 *л* добавочной воды:

$$D_к = e\left(Щ_д - \frac{P - P_1}{P} Щ_0\right)\frac{100}{C_к} \ мг/л, \quad (101)$$

где $Щ_д$ — щелочность добавочной воды в *мг-экв/л*;

$Щ_0$ — щелочность охлаждающей оборотной воды, зависящая от условий работы оборотной системы, в *мг-экв/л*;

$P$ — добавок воды в оборотную систему в % от расхода охлаждающей оборотной воды;

$P_1$ — потеря воды на испарение в % от расхода охлаждающей оборотной воды;

$e$ и $C_к$ — следует принимать по п. 5.252а настоящей главы.

Щелочность охлаждающей оборотной воды определяется по формуле

$$Щ_0 = \frac{K\{(100-P)(CO_2)_0 + P[(CO_2)_д + 44Щ_д]\} + 100b}{100 + 44K(P - P_1)} \ мг\text{-}экв/л, \quad (102)$$

где $K$ и $b$ — коэффициенты, принимаемые по табл. 39;

$(CO_2)_д$ — содержание свободной углекислоты в добавочной воде в *мг/л*;

$(CO_2)_{to}$ — содержание свободной углекислоты в воде, прошедшей через охладительное устройство, в *мг/л*; принимается 3—5 *мг/л*;

Таблица 39

**Значения *K* и *b***

| Температура нагрева воды в *град* | Значения *K* | Значения *b* | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | окисляемость добавочной воды в *мг/л* $O_2$ (перманганатная) | | | |
| | | 5 | 10 | 20 | 30 |
| 30 | 0,26 | 3,2 | 3,8 | 4,3 | 4,6 |
| 40 | 0,17 | 2,5 | 3 | 3,4 | 3,8 |
| 50 | 0,1 | 2,1 | 2,6 | 3 | 3,3 |

б) при рекарбонизации воды доза $CO_2$ в расчете на 1 *л* оборотной воды

$$D_{CO_2}=\frac{P}{K(P-P_1)}Щ_д-\frac{100-P}{100}(CO_2)_0-\frac{P}{100}(CO_2)_д-\frac{b}{K}\ мг/л. \quad (103)$$

В формуле (103) обозначения следует принимать в соответствии с п. 5.255а настоящей главы;

в) доза фосфатного реагента (гексаметафосфата натрия, триполифосфата натрия) в расчете на 1 *л* добавочной воды должна отвечать условию поддержания в охлаждающей оборотной воде концентрации фосфата 2 *мг/л* $P_2O_5$ и возмещения убыли фосфата в воде в связи с образованием малорастворимых соединений; определяется по формуле

$$D_ф=\left(2+\frac{0{,}2V}{q}\right)\frac{100}{C}\ мг/л, \quad (104)$$

где $V$ — емкость оборотной системы, включая трубопроводы, резервуары и т. п., в $м^3$ (для систем с градирнями и брызгальными бассейнами);

$q$ — расход добавочной воды в $м^3/ч$;

$C$ — содержание $P_2O_5$ в техническом реагенте в % (в гексаметафосфате и триполифосфате натрия — 50—52%).

**5.256.** При обработке воды фосфатами для предупреждения накипеобразования следует предусматривать продувку системы.

Размер продувки, выраженный в процентах от расхода охлаждающей оборотной воды, следует определять по формуле

$$P_з=\frac{Щ_д P}{6-0{,}15Ж_{нк}-Щ_д}-P_2\%, \quad (105)$$

где $Ж_{нк}$ — некарбонатная жесткость добавочной воды в *мг-экв/л*;

$P_2$ — потеря воды на унос в процентах от расхода охлаждающей оборотной воды.

$Щ_д$ и $P$ следует принимать в соответствии с п. 5.255а настоящей главы.

Дозу кислоты при комбинированной обработке воды фосфатами и кислотой следует определять по формуле

$$D_{к.комб}=e\left[Щ_д-\frac{P-P_1}{P}(6-0{,}15Ж_{н.к})\right]\times\frac{100}{C_к}\ мг/л. \quad (106)$$

В формуле (106) обозначения следует принимать в соответствии с п. 5.255а настоящей главы.

Дозу фосфатного реагента при комбинированной обработке воды следует определять по формуле п. 5.255в настоящей главы.

**5.257.** Для борьбы с развитием биологических обрастаний в теплообменных аппаратах и трубопроводах охлаждающих систем следует применять обработку воды хлором.

Хлорирование воды следует производить периодически, продолжительность и периодичность хлорирования следует принимать по табл. 40.

Таблица 40

**Периодичность хлорирования охлаждающей воды и дозы хлора**

| Окисляемость воды в *мг/л* $O_2$ (перманганатная) | Продолжительность и периодичность хлорирования | Дозы хлора в *мг/л* | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Время пребывания воды в трубопроводе перед теплообменным аппаратом в *мин* | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 10 |
| До 10 | 0,5 *ч* через 12—13 *ч* . . | 1,5 | 2 | 2,5 | 3,5 |
| 10—15 | 0,5 *ч* через 6—8 *ч* . . . | 2,5 | 3,5 | 4 | 5 |
| 15—25 | 0,5 *ч* через 3—4 *ч* . . . | 5 | 6 | 6,5 | 7,5 |

**5.258.** Проектирование хлораторных установок для обработки охлаждающей воды надлежит производить в соответствии с указаниями пп. 5.155—5.160 настоящей главы. Хлора-

торы следует рассчитывать на непрерывную работу, а в промежутках между периодами хлорирования воды раствор хлора должен накапливаться в баке.

Емкость бака для раствора хлора (хлорной воды) следует определять по формуле

$$W = \frac{qtD_{хл}}{10\,000C\gamma}\ м^3, \qquad (107)$$

где $q$ — часовой расход обрабатываемой охлаждающей воды в $м^3/ч$;

$t$ — продолжительность хлорирования (по табл. 40) 0,5 *ч*;

$D_{хл}$ — доза хлора в *мг/л*;

$C$ — концентрацию раствора хлора, во избежание его потерь, следует принимать не более 0,2%;

$\gamma$ — объемный вес раствора хлора, при расчете можно принимать равным 1 $т/м^3$.

Производительность хлоратора следует определять по формуле

$$g_{хл} = \frac{qD_{хл}tn}{24 \cdot 1000}\ кг/ч, \qquad (108)$$

где $n$ — число периодов обработки воды хлором в течение суток.

Кроме работающих хлораторов, необходимо предусматривать резервные в соответствии с указаниями п. 5.157 настоящей главы.

Для обеспечения правильной периодичности обработки хлором охлаждающей воды следует предусматривать автоматизацию выпуска хлорной воды из бака, причем выпуск хлорной воды должен быть равномерным в течение всего заданного периода обработки воды.

**5.259.** Для борьбы с обрастанием водорослями градирен, брызгальных бассейнов и оросительных холодильников следует применять периодическую обработку охлаждающей воды медным купоросом.

При проектировании установок для обработки воды медным купоросом следует принимать: дозу медного купороса — 4—6 *мг/л* в расчете на $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; периодичность обработки воды — 2—3 раза в месяц в период года с температурой воздуха более +10° С; продолжительность каждой обработки 1—2 *ч*.

Для борьбы с бактериальным обрастанием градирен, брызгальных бассейнов и оросительных холодильников следует применять дополнительно периодическое хлорирование воды дозами 2 *мг/л* с периодичностью обработки 2—3 раза в месяц и продолжительностью каждой обработки 30—40 *мин*. Обработку воды хлором рекомендуется производить одновременно с обработкой ее медным купоросом.

**5.260.** Для борьбы с коррозией трубопроводов и теплообменных аппаратов следует применять следующие методы:

а) при обработке подкислением или рекарбонизацией воды с положительным индексом стабильности — ведение режима обработки воды таким образом, чтобы на трубах и стенках аппаратов сохранялся тонкий слой накипи, изолирующий металл от воды;

б) обработка гексаметафосфатом или триполифосфатом натрия для создания защитной метафосфатной пленки. При пуске системы — заполнение ее раствором гексаметафосфата или триполифосфата натрия концентрацией 100 *мг/л* $P_2O_5$ и циркуляция в течение 2—3 суток; в дальнейшем систематическое поддержание в оборотной воде концентрации гексаметафосфата или триполифосфата натрия 3—5 *мг/л* $P_2O_5$.

**5.261.** В целях предупреждения делигнификации древесины градирен необходимо, чтобы в воде, поступающей на градирню, концентрация активного хлора не превышала 2 *мг/л* и величина pH воды была в пределах 6,5—7,5.

**5.262.** Частичное осветление охлаждающей воды, если таковое требуется из-за опасности отложения взвешенных веществ в теплообменных аппаратах, следует производить:

а) отстаиванием без обработки воды коагулянтами;

б) коагулированием с последующим отстаиванием;

в) фильтрованием через грубозернистые фильтры с предварительным отстаиванием или без отстаивания.

Выбор в каждом конкретном случае метода частичного осветления воды необходимо производить на основе технико-экономического сравнения различных вариантов сооружений с учетом необходимой степени осветления воды.

**5.263.** Отстаивание содержащихся в воде взвешенных веществ, без обработки воды коагулянтами, следует производить в горизонтальных или радиальных отстойниках. Отстойники должны быть оборудованы устройствами для механизированного или гидравлического удаления осадка.

При определении показателя осаждаемости взвеси по методике, изложенной в действующем ГОСТе «Вода источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. Методы технологи-

ческого анализа», величина $u_0$ рассчитывается по формуле

$$u_0 = \frac{1{,}2B - 0{,}2A - y}{B - A}, \qquad (109)$$

где $A$ — количество взвеси (в процентах от начального), выпавшей при проведении технологического анализа со скоростью 1,2 *мм/сек* и большей;

$B$ — количество взвеси (в процентах от начального), выпавшей в осадок со скоростью 0,2 *мм/сек* и большей;

$y$ — требующийся процент задержания взвеси отстойником.

Расчет сооружений при частичном осветлении воды следует производить в соответствии с указаниями пп. 5.84—5.86, 5.127—5.133 настоящей главы.

Примечание. Резервные отстойники при частичном осветлении воды предусматривать не следует.

**5.264.** Коагулирование с последующим отстаиванием следует применять при необходимости осветления воды до остаточной концентрации взвеси в воде 10—15 *мг/л*.

Определение доз, проектирование устройств для приготовления и дозирования реагентов, а также расчет сооружений для осветления воды следует производить в соответствии с указаниями пп. 5.12—5.25, 5.40—5.48, 5.60—5.85 настоящей главы.

Примечание. Резервные отстойники при частичном осветлении воды с коагулированием предусматривать не следует.

**5.265.** Фильтрование через грубозернистые фильтры без отстаивания следует применять при мутности исходной воды до 300 *мг/л*.

При большей мутности исходной воды надлежит применять предварительное отстаивание.

Расчет грубозернистых фильтров следует производить в соответствии с указаниями пп. 5.127—5.133 настоящей главы.

## ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ СЕРОВОДОРОДА

**5.266.** Для очистки воды от сероводорода ($H_2S$) и гидросульфидов ($HS^-$), как правило, необходимо применять следующие методы: хлорирование, аэрация с последующим хлорированием; подкисление, аэрация, осветление коагуляцией и фильтрованием.

**5.267.** Хлорирование для очистки воды от сероводорода следует производить:

а) с расходом хлора 2,1 *мг* на 1 *мг* содержащихся в воде соединений сероводорода.

При определении общего расхода хлора для обработки воды надлежит учитывать потребление хлора другими содержащимися в воде соединениями, окисляющимися хлором в данных условиях.

При отсутствии этих данных дополнительный расход хлора по отношению к расходу для окисления сероводорода следует принимать 2—3 *мг/л*.

При очистке воды по данному методу образуется взвесь (сера) в количестве (по сухому веществу), равном содержанию в исходной воде сероводорода. При необходимости очистки воды от серы следует предусматривать обработку воды коагулянтом и фильтрование: дозу коагулянта следует принимать в соответствии с указаниями табл. 11 п. 5.12 настоящей главы; фильтры следует рассчитывать по указаниям пп. 5.98—5.123 настоящей главы;

б) с расходом хлора 8,4 *мг* на 1 *мг* сероводорода.

В этом случае происходит окисление сероводорода до сульфатов, и взвешенных веществ (серы) не образуется.

*Примечание. Концентрации гидросульфидов* должны быть пересчитаны на сероводород исходя из того, что 1 *мг* гидросульфидных ионов ($HS^-$) соответствует 1 *мг* сероводорода ($H_2S$).

**5.268.** В целях уменьшения расхода хлора воду перед обработкой хлором можно подвергать аэрации в открытых (контактных) или вентиляторных градирнях (дегазаторах). При проектировании открытых градирен необходимо принимать следующие параметры:

нагрузку на открытую градирню — 15 $м^3/м^2ч$ (градирня с загрузкой из кусков кокса, шлака и т. п. крупностью 30—50 *мм*);

толщина каждого слоя — 300—400 *мм*;

расстояние между слоями — 600 *мм*;

При содержании сероводорода в воде до 5 *мг/л* должно быть три слоя насадки; при содержании сероводорода до 10 *мг/л* — пять слоев. Помещение градирни надлежит оборудовать вентиляцией с 12-кратным воздухообменом.

Вентиляторные градирни (дегазаторы) следует проектировать с загрузкой из колец Рашига 25×25×3 *мм* или с хордовой насадкой из деревянных брусков.

Нагрузку на дегазатор с кольцами Рашига следует принимать 40 $м^3/м^2ч$, высоту слоя колец Рашига — 2 *м* при содержании сероводорода до 10 *мг/л* и 3 *м* при содержании сероводорода 20 *мг/л*.

Нагрузку на дегазатор с хордовой насадкой следует принимать 30 *м³/м²ч*. Высота слоя хордовой насадки должна быть на 1 *м* больше, чем для колец Рашига. Расход воздуха — 15 *м³* на 1 *м³* воды.

Аэрацией удаляется от 20 до 30% содержащегося в воде сероводорода и соответственно уменьшается расход хлора.

**5.269.** При очистке воды от сероводорода по методу подкисления и аэрации следует предусматривать следующую последовательность обработки воды:

а) подкисление серной или соляной кислотой до pH=5;

б) аэрацию в вентиляторных градирнях (*дегазаторах*);

в) обработку хлором для окисления оставшегося в воде после аэрации сероводорода;

г) обработку коагулянтом и фильтрование для очистки воды от образующейся в процессе аэрации и хлорирования коллоидной серы.

Дозу кислоты для снижения pH до 5 следует определять по формуле

$$g = Щe\frac{100}{C}\ мг/л, \qquad (110)$$

где *Щ* — щелочность исходной воды в *мг-экв/л*;

*e* — эквивалентный вес кислоты (см. п. 5.252а настоящей главы);

*C* — содержание $H_2SO_4$ или HCl в технической кислоте в процентах.

Дозу хлора для окисления оставшегося в воде после аэрации сероводорода следует принимать 4—5 *мг/л*.

Доза коагулянта принимается в соответствии с указаниями табл. 11 п. 5.12 настоящей главы.

Фильтры рассчитываются по указаниям пп. 5.98—5.123 настоящей главы.

Очищенная по методу подкисление — аэрация — осветление вода должна быть подвергнута стабилизационной обработке подщелачиванием для устранения коррозийных свойств.

### ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ФТОРА

**5.270.** Указанный в настоящем разделе метод следует применять для очистки от фтора воды с содержанием взвешенных веществ не более 8 *мг/л* и общим солесодержанием до 1000 *мг/л*.

Для очистки воды от фтора следует применять фильтрование ее через активированную окись алюминия (сорбент). Сорбент следует предусматривать с крупностью зерен 1—3 *мм*, объемным весом 0,5 *т/м³* и емкостью поглощения по фтору 900—1000 *г* фтора на 1 *м³* сорбента.

**5.271.** При проектировании установок для обесфторивания воды следует применять фильтры типа водород-катионитовых с внутренним противокоррозийным покрытием, допустимым для применения при подготовке воды для хозяйственно-питьевых нужд.

**5.272.** Высоту слоя сорбента в фильтре следует принимать 2 *м* при содержании фтора в исходной воде до 5 *мг/л* и 3 *м* — при содержании фтора 8—10 *мг/л*. Высота фильтра должна определяться с учетом, чтобы над сорбентом в фильтре оставалось свободное пространство («*водяная подушка*») не менее 60% высоты слоя сорбента.

Следует предусматривать укладку на дренажные щелевые колпачки фильтра слоя толщиной 150 *мм* из кварцевого песка крупностью 2—4 *мм*.

Скорость фильтрования при работе всех фильтров установки следует принимать не более 6 *м/ч*, при выключении одного фильтра на регенерацию скорость фильтрования должна быть не более 8 *м/ч*.

Фильтр в начале работы должен выдавать фильтрат с содержанием фтора 0,1—0,3 *мг/л*, а затем содержание фтора в фильтрате может постепенно повышаться.

Фильтр надлежит выключать на регенерацию при конечном содержании фтора в выдаваемом им фильтрате, зависящем от концентрации фтора в фильтрате других фильтров установки, при этом вся установка должна выдавать воду с содержанием фтора не более 1—1,5 *мг/л*.

Продолжительность работы фильтра между регенерациями следует определять по формуле

$$T = \frac{fHE}{q\left(C_0 - \frac{C_к}{3}\right)}\ ч, \qquad (111)$$

где *f* — площадь фильтра в *м²*;

*H* — высота слоя сорбента в *м*;

*E* — рабочая емкость поглощения сорбента по фтору в *г/м³*;

*q* — производительность фильтра в *м³/ч*;

$C_0$ — содержание фтора в исходной воде в *г/м³*;

$C_к$ — содержание фтора в фильтрате в конце цикла в *г/м³*.

Перед регенерацией надлежит производить взрыхление сорбента с интенсивностью 4—

5 *л/сек м*². Продолжительность взрыхления 15—20 *мин*.

Регенерацию сорбента следует производить раствором сернокислого глинозема с концентрацией 1—1,5% в расчете на $Al_2(SO_4)_3$. Регенерационный раствор надлежит пропускать через сорбент сверху вниз со скоростью фильтрования 2—2,5 *м/ч*. Первые 70—80% объема регенерационного раствора надлежит сбрасывать в канализацию, последнюю порцию можно повторно использовать для регенерации сорбента. В этом случае начинать регенерацию следует с использованного раствора.

Расход сернокислого глинозема в расчете на $Al_2(SO_4)_3$ следует принимать 40—50 *г* на 1 *г* удаленного из воды фтора.

После регенерации производится отмывка сорбента путем подачи воды в фильтр снизу вверх с интенсивностью 4—5 *л/сек м*².

Расход воды для отмывки сорбента следует принимать 10 *м*³ на 1 *м*³ сорбента.

### УДАЛЕНИЕ ИЗ ВОДЫ РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА

**5.273.** Удаление растворенного кислорода из воды без подогрева следует производить:

а) путем разбрызгивания воды в вакууме, соответствующем точке кипения воды при данной ее температуре;

б) путем связывания растворенного кислорода сульфитом натрия ($Na_2SO_4$), тиосульфатом натрия ($Na_2S_2O_3$) или сернистым газом ($SO_2$).

**5.274.** При проектировании установок для вакуумного обескислороживания воды площадь поперечного сечения вакуумного дегазатора определяется исходя из плотности орошения насадки дегазатора 50 *м*³ в час на 1 *м*² площади поперечного сечения дегазатора. Для загрузки дегазатора следует применять керамические кольца Рашига размером 25×25×3 *мм*.

**5.275.** Вакуумирующее устройство дегазаторов (вакуум-насос, паро- или водоструйный эжектор) должно обеспечивать понижение давления в дегазаторе до величин, указанных в табл. 41.

Таблица 41

**Давление, соответствующее точке кипения воды при данной температуре**

| Температура воды в *град* | 3 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Давление, соответствующее точке кипения воды, в *кг/см*² . . . | 0,008 | 0,015 | 0,018 | 0,03 | 0,045 | 0,07 |

Объем насадки из колец Рашига, необходимый для снижения содержания кислорода в воде до 0,1 *мг/л*, следует принимать из расчета на 1 *м*³ часовой производительности дегазатора по данным табл. 42.

Таблица 42

**Объем насадки из колец Рашига для снижения содержания кислорода в воде до 0,1 *мг/л***

| Температура воды в *град* | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Объем насадки в *м*³ при начальном содержании кислорода 5 *мг/л* . . . . . | 0,068 | 0,0535 | 0,045 | 0,041 | 0,0315 | 0,026 |
| То же, 10 *мг/л* . . . . . | 0,074 | 0,0585 | 0,05 | — | — | — |
| То же, 12,7 *мг/л* . . . . . | 0,08 | 0,063 | — | — | — | — |

**5.276.** При проектировании установок для химического обескислороживания воды связыванием его восстановителями следует принимать:

а) герметизированный напорный смеситель воды с реагентами объемом, равным на время пребывания воды 5 *мин*;

б) для интенсификации процесса обескислороживания может быть предусмотрено введение в воду катализатора процесса обескислороживания — солей меди или кобальта. Эти реагенты следует вводить в трубопровод сырой воды перед смесителем в следующих дозах: доза катализатора 1 *мг/л* меди (2,5 *мг/л*

$CuSO_4$) или 0,001 *мг/л* кобальта (0,003 *мг/л* $CoSO_4$);

в) на 1 *мг* удаляемого из воды кислорода дозу сульфита натрия (считая на безводный $Na_2SO_4$) следует принимать 8,5 *мг*, дозу сернистого газа — 4,5 *мг*, дозу тиосульфита натрия, считая на пятиводный $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ — 15 *мг*. Сульфит натрия или другие перечисленные реагенты следует вводить в начале смесителя в виде 3—5%-ных водных растворов.

Сернистый газ $SO_2$ следует дозировать в воду с помощью газодозаторов (типа хлораторов).

### УДАЛЕНИЕ ИЗ ВОДЫ РАСТВОРЕННОЙ КРЕМНЕКИСЛОТЫ

**5.277.** Для очистки воды от соединений кремниевой кислоты надлежит предусматривать применение следующих методов:

а) для уменьшения содержания $SiO_3^{2-}$ до 3—5 *мг/л* следует применять коагуляцию воды солями железа или алюминия;

б) для уменьшения содержания $SiO_3^{2-}$ до 1—1,5 *мг/л* следует применять обработку воды при подогреве ее выше +35° С каустическим магнезитом при щелочности воды 2 *мг-экв/л* либо совместно каустическим магнезитом или обожженным доломитом с известью для одновременного обескремнивания и умягчения воды при большой щелочности воды;

в) для уменьшения содержания $SiO_3^{2-}$ до 0,1—0,3 *мг/л* следует применять фильтрование воды через магнезиальный сорбент Водгео по двухступенчатой схеме с подогревом воды, обеспечивающим ее температуру на выходе из фильтра не менее 40° С.

Примечание. Обескремнивание воды с помощью высокоосновного анионита при одновременном ее обессоливании следует производить руководствуясь пп. 5.241—5.248 настоящей главы.

**5.278.** При обескремнивании воды коагуляцией дозу $FeSO_4$, $FeCl_3$ или $Al_2(SO_4)_3$ следует принимать 15 *мг* на 1 *мг* удаляемой $SiO_3^{2-}$ с добавлением извести, доза которой должна обеспечивать повышение pH воды после введения в нее коагулянта до 7,8—8,3. Расчетную дозу извести, считая по CaO, следует определять по формуле

$$D_и = 28\left(\frac{CO_2}{22} + \frac{D_к}{e_к}\right) мг/л, \qquad (112)$$

где $D_и$ — доза извести, считая на CaO, в *мг/л*;

$D_к$ — доза коагулянта, считая на безводный продукт, в *мг/л*;

$CO_2$ — содержание в воде углекислоты в *мг/л*;

$e_к$ — эквивалентный вес активного вещества коагулянта в *мг/мг-экв*, принимаемый:

для $FeSO_4$ $e_к = 76$,
» $FeCl_3$ $e_к = 54$,
» $Al_2(SO_4)_3$ $e_к = 57$.

Скорость восходящего потока воды в осветлителе следует принимать 0,9—1 *мм/сек* при высоте слоя взвешенного осадка не менее 2,5 *м*, отвод в осадкоуплотнитель в пределах 20—25%.

При необходимости снижения в воде взвешенных веществ менее 15 *мг/л* необходимо предусматривать фильтрацию воды.

**5.279.** При обескремнивании воды дозу каустического магнезита или обожженного доломита следует определять по формуле

$$D_0 = \frac{\left[\left(SiO_3^{2-}\right) 12 - \left(Mg^{2+}\right)\right] 100}{C_{MgO}}, \qquad (113)$$

где $(SiO_3^{2-})$ — концентрация кремниевой кислоты в исходной воде в *мг/л*;

$(Mg^{2+})$ — содержание магния в исходной воде в *мг/л*;

$C_{MgO}$ — содержание MgO в каустическом магнезите или обожженном доломите в процентах.

Дозу извести при щелочности воды более 2 *мг-экв/л* следует определять по формуле

$$D_{изв} = \left[28\left(\frac{CO_2}{22} + Ж_к + \frac{Mg^{2+}}{12} + \frac{D_к}{e_к} + 0{,}5 - \frac{D_0 C_{CaO}}{100}\right]\right) \frac{100}{C_{изв}} мг/л, \qquad (114)$$

где $CO_2$ — содержание свободной углекислоты в исходной воде в *мг/л*;

$Ж_к$ — карбонатная жесткость исходной воды в *мг-экв/л*;

$D_к$ — доза коагулянта $FeCl_3$ или $FeSO_4$ в *мг/л*;

$e_к$ — эквивалентный вес активного вещества коагулянта в *мг/мг-экв*, принимаемый для $FeCl_3$ — 54; для $FeSO_4$ — 76.

$C_{CaO}$ — содержание CaO в каустическом магнезите или обожженном доломите в процентах;

$C_{изв}$ — содержание CaO в извести в процентах.

Для расчета осветлителей допускается принимать следующие данные: скорость восходящего потока в осветлителе (в зоне осветления) 0,7—0,8 *мм/сек*; отвод в осадкоуплотнитель 30—40%;

высота слоя взвешенного осадка — 3,5—4,5 *м*;

высота зоны осветления — 2—2,5 *м*.

**5.280.** При обескремнивании воды фильтрованием через магнезиальный сорбент Водгео загрузку сорбента следует предусматривать в напорные фильтры типа водород- или натрий-катионитовых. Вода, поступающая на фильтры, должна быть подогрета с таким расчетом, чтобы при выходе из фильтров температура воды была не ниже 40° С.

Сорбент следует загружать в фильтры слоем высотой 3,4—4 *м* при размере зерен сорбента 0,5—1,5 *мм*.

Скорость фильтрования надлежит принимать до 10 *м/ч*.

Кремнеемкость сорбента составляет около 10% по весу. Объемный насыпной вес сорбента 0,75—0,85 *т/м*$^3$.

Магнезиальный сорбент не должен подвергаться регенерации и по исчерпании его сорбционной способности должен быть заменен новым.

Вода до поступления на сорбционные фильтры должна быть освобождена от бикарбонатов и свободной углекислоты, например известкованием, Н—Na-катионированием, частичным обессоливанием, с удалением углекислоты в дегазаторах.

Надлежит предусматривать возможность повышения pH Н—Na-катионированной воды, прошедшей через дегазаторы, до величины 8,5—9 перед поступлением на сорбционные фильтры. Повышение pH надлежит предусматривать путем добавления едкого натра.

Обескремнивание воды следует предусматривать последовательным ее пропусканием через два фильтра.

В составе установок необходимо иметь один резервный фильтр на каждые две пары рабочих фильтров для включения в работу во время перегрузки сорбента основных фильтров.

После полного исчерпания сорбционной способности фильтра первой ступени фильтр следует отключить на перегрузку, при этом фильтр второй ступени необходимо переключать на работу в качестве фильтра первой ступени и дополнительно к нему включать резервный фильтр для работы в качестве фильтра второй ступени.

Надлежит предусматривать возможность периодического взрыхления сорбента в фильтрах током воды снизу вверх с интенсивностью 3—4 *л/сек м*$^2$.

## СКЛАДЫ РЕАГЕНТОВ И ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

**5.281.** Склады реагентов следует проектировать при сухом или мокром их хранении.

**5.282.** Сухое хранение реагентов надлежит производить в закрытых складах. Склады реагентов следует рассчитывать на хранение, как правило, 30-дневного запаса, считая по периоду максимальной потребности реагентов. Учитывая местные условия (условия доставки реагентов, требования специальной обработки воды), емкость складов может быть определена на другой срок хранения, но не менее 15 дней.

При определении площади склада для хранения коагулянта и извести высоту слоя этих реагентов следует принимать:

коагулянта — 2 *м*;

извести — 1,5 *м*.

Примечание. При наличии соответствующей механизации высота слоя коагулянта может быть увеличена до 3,5 *м*, а извести — до 2,5 *м*.

**5.283.** Объем баков для «мокрого» хранения очищенного коагулянта следует принимать 1,5 *м*$^3$ на 1 *т* коагулянта, баки должны быть оборудованы устройствами для барботирования раствора воздухом.

**5.284.** Помещение для хранения активного угля должно отвечать требованиям к складам для легковоспламеняющихся материалов.

**5.285.** Помещения для хранения запаса катионита и анионита надлежит рассчитывать на объем, соответствующий загрузке двух катионитовых фильтров, одного анионитового фильтра со слабоосновным и одного с сильноосновным анионитом.

**5.286.** Склады для хранения реагентов (кроме хлора и аммиака) надлежит располагать вблизи помещения для приготовления их растворов.

**5.287.** Склады для хранения кислот, расходные и базисные склады для хлора и аммиака надлежит проектировать с учетом требований, изложенных в санитарных правилах проектирования, оборудования и содержания

складов для хранения сильно действующих ядовитых веществ.

**5.288.** На водопроводных станциях с постоянным расходом хлора более 15 *кг/ч* следует предусматривать пункты перелива хлора из железнодорожных цистерн в большеемкую тару — бочки. При пунктах перелива хлора должны предусматриваться помещения для размещения воздушных компрессоров, установок для сушки и очистки воздуха, эжекторов для удаления смеси паров хлора, воды и воздуха, испарителей и эжекторов для удаления оставшегося хлора в соединительных трубах.

**5.289.** Хлоропроводы следует проектировать из стальных бесшовных толстостенных труб с установкой на них компенсаторов. Соединение труб может быть принято на резьбе, на муфтах со сваркой их концов или на фланцах с применением хлороустойчивых прокладок и болтов из нержавеющей стали. Расчет хлоропроводов следует производить из условия, чтобы перепад давления в них не превышал 1,5—2 *ати*.

**5.290.** Хранение хлорной извести следует предусматривать в отдельном складе в деревянных бочках.

**5.291.** Для соли следует, как правило, применять склады мокрого хранения. При суточном расходе соли менее 0,5 *т* допускается проектирование складов сухого хранения, при этом слой соли не должен превышать 2 *м*.

Объем резервуаров для мокрого хранения соли следует определять из расчета 1,5 $м^3$ на 1 *т* соли; резервуары надлежит проектировать глубиной не более 2,5 *м*.

**5.292.** В тех случаях, когда не обеспечено снабжение станции кондиционными фильтрующими материалами и гравием, следует предусматривать специальное хозяйство для хранения, промывки и транспортирования материалов, необходимых для систематической догрузки фильтров и перегрузки их во время капитального ремонта.

**5.293.** Расчет емкостей для приема и хранения песка и подбор оборудования пескового хозяйства следует производить с учетом 10% ежегодного пополнения объема фильтрующей загрузки и периодичности перегрузки фильтров через 5—6 лет.

**5.294.** Транспортировку фильтрующего материала следует производить с помощью гидротранспорта (водоструйных или песковых насосов). Расход воды для транспортирования фильтрующего материала следует принимать 10 $м^3$ на 1 $м^3$ материала.

Диаметр трубопровода для транспортировки пульпы определяется из расчета скорости движения пульпы 1,5—2 *м/сек*, но должен быть не менее 50 *мм*; повороты трубопровода выполняются плавными и с радиусом не менее 8—10 диаметров трубопровода.

**5.295.** Разгрузочные работы на складах и транспортирование реагентов на складах и внутри станций должны быть механизированы.

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И ПОМЕЩЕНИЯ

**5.296.** В составе водоочистной станции необходимо предусматривать устройство следующих вспомогательных сооружений и помещений: входных камер, сооружений для возможности повторного использования воды от промывки фильтров, лабораторий, мастерских и других служебных помещений.

**5.297.** Вода, поступающая на водоочистные станции, не должна содержать плавающих предметов и крупной взвеси, для выделения которых из воды надлежит предусматривать сетки с отверстиями размерами 2—4 *мм* и с механизированной очисткой.

Сетки, как правило, следует предусматривать в береговых колодцах водоприемников или при приемных резервуарах насосных станций первого подъема.

**5.298.** При невозможности обеспечить установку сеток в береговых колодцах водоприемников или приемных резервуарах насосных станций первого подъема на очистной станции следует предусматривать устройство специальной входной камеры.

На станциях с применением контактных осветлителей надлежит предусматривать устройство входной камеры.

Размеры камеры следует определять с учетом размещения в ней сеток. Рабочую площадь сеток надлежит определять в соответствии с указаниями п. 4.11 настоящей главы.

Во входной камере должно быть не менее двух отделений: входная камера должна быть оборудована приспособлениями для промывки сеток, спускной и переливной трубами. Дно входной камеры следует проектировать с наклонными стенками под углом 50—60° к горизонтали.

Входная камера перед контактными осветлителями должна обеспечивать осаждение в ней песка. Объем камеры следует рассчитывать на время пребывания в ней воды в течение 2—3 *мин*. Труба, отводящая воду на кон-

Таблица 43

**Состав и площади вспомогательных помещений для станций очистки воды и водоподготовки**

| Наименование помещений | Площадь в $м^2$ при производительности станции в $м^3/сутки$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | менее 3 000 | 3 000—10 000 | 10 000—50 000 | 50 000—100 000 | 100 000—300 000 |
| Химическая лаборатория | 20 | 20 | 25 | 25 | 2 комнаты 20 и 15 |
| Весовая | — | — | 6 | 6 | 8 |
| Бактериологическая лаборатория | 10 | 18 | 20 | 22 | 2 комнаты 18 и 15 |
| Средоварочная и моечная | 6 | 8 | 10 | 12 | 15 |
| Комната для гидробиологических исследований (при водоисточниках, богатых микрофлорой) | — | — | 8 | 12 | 15 |
| Помещение для хранения посуды и реагентов | 6 | 6 | 8 | 10 | 15 |
| Кабинет заведующего лабораторией | — | — | 8 | 10 | 12 |
| Местный диспетчерский пункт | Назначается по проекту диспетчеризации и автоматизации | | | | |
| Комната дежурного персонала | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Контрольная лаборатория | — | 10 | 10 | 15 | 15 |
| Кабинет начальника станции | 6 | 6 | 15 | 15 | 25 |
| Мастерская для текущего ремонта мелкого оборудования и приборов | 10 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Гардеробная, душ и санузел | По нормам главы СНиП II-М.3-62 „Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий. Нормы проектирования" | | | | |

*Продолжение табл. 43*

Примечания: 1. Местный диспетчерский пункт на водоочистных станциях рекомендуется устраивать совмещенным с пунктом управления насосными станциями первого и второго подъемов.

2. Для станций производительностью более 300 000 **м³/сутки** состав помещений следует устанавливать в каждом отдельном случае в зависимости от местных условий.

3. В отдельных случаях допускается предусматривать помещение специальной лаборатории.

4. На станциях умягчения и обессоливания воды надлежит предусматривать помещения, указанные в позициях № 1, 2, 6, 11, 12 и 13 табл. 43, на станциях обезжелезивания и обработки охлаждающей воды — указанные в позициях № 1, 6, 11, 12 и 13 табл. 43.

тактные осветлители, в целях предотвращения возможности подсоса воздуха должна быть расположена ниже уровня кромок переливных желобов.

**5.299.** Для сокращения расхода воды на собственные нужды в установках для очистки и умягчения воды, при соответствующем обосновании, следует применять повторное использование сточных вод станции после промывки фильтров, контактных осветлителей, а также воды над осадком из отстойников при их опорожнении и др. Сбросные воды надлежит направлять в сборный регулирующий резервуар и равномерно перекачивать в головную часть очистных сооружений. Емкость сборного резервуара следует определять по графику поступления в него сбросных вод и откачки их.

**5.300.** Осадок из отстойников или осветлителей с взвешенным осадком следует сбрасывать на специальные иловые площадки. Для перекачки осадка следует применять канализационные насосы. Скорость движения осадка

по трубопроводам должна быть не менее 0,9 *м/сек*.

**5.301.** Состав и площади лабораторий и вспомогательных помещений для станций очистки питьевой воды рекомендуется принимать в зависимости от производительности станции с учетом местных условий и данных табл. 43.

**5.302.** В помещениях лабораторий надлежит предусматривать установку вытяжных шкафов, по возможности предусматривать подводку горячей воды и газа и рассчитывать электропроводку на включение различных электронагревательных приборов общей мощностью не менее 5 *квт*.

## КОМПОНОВКА И БЛАГОУСТРОЙСТВО УЗЛОВ СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ И ВОДОПОДГОТОВКИ

**5.303.** Планы узлов водопроводных сооружений надлежит разрабатывать исходя из наилучшей организации технологического процесса, применения прогрессивных видов транспорта и рационального использования территории.

**5.304.** При разработке проектов станций следует, как правило, предусматривать объединение (блокировку) в одном здании станции водоподготовки с реагентным хозяйством, насосной станции второго подъема, обеззараживающих устройств, электроустройств и т. п.

**5.305.** Проектирование отдельных зданий и сооружений допускается в тех случаях, когда оно может быть обосновано местными условиями или технико-экономическими соображениями. Компоновка и взаимное расположение сооружений должны отвечать следующим требованиям: возможности строительства по очередям и расширению станции; минимальной протяженности внутристанционных коммуникаций; доступности всего оборудования и арматуры для ремонта и обслуживания.

**5.306.** Допускается проектирование отстойников, осветлителей, камер хлопьеобразования и контактных резервуаров с открытой водной поверхностью вне зданий в тех климатических районах, где в соответствии с теплотехническим расчетом толщина льда, образующегося на поверхности воды в зимний период, не превосходит 75 *мм*.

Строительство открытых кварцевых и катионитовых фильтров вне здания допускается в тех климатических районах, где толщина льда, образующегося на поверхности воды в фильтрах за период между двумя последовательными промывками, не превышает 15 *мм*. При этом расчетное время между промывками следует принимать не менее 12 *ч*.

При осветлении, умягчении и обезжелезивании подземной воды или подогретой воды открытые сооружения допускается применять в районах с отрицательными средними температурами отопительного периода при следующих условиях:

а) открытые сооружения для обработки подземных вод с температурой 5—10° С допускается применять в пунктах, где средняя температура воздуха в течение отопительного периода не ниже —5° С при средней температуре воздуха наиболее холодной пятидневки не ниже —17° С;

б) открытые сооружения для обработки подогретых вод допускается применять тогда, когда выдерживаются следующие соотношения между температурой, поступающей на сооружения воды, средней температурой отопительного периода и средней температурой наиболее холодной пятидневки:

$$t_{\text{воды}} \geqslant T_1 - 10;$$
$$t_{\text{воды}} \geqslant T_2 - 15,$$

где $t_{\text{воды}}$ — минимальная температура воды, поступающей зимой на сооружения, в *град*;

$T_1$ — абсолютная величина средней отрицательной температуры отопительного периода в *град*;

$T_2$ — абсолютная величина средней отрицательной температуры наиболее холодной пятидневки в *град*.

Строительство сооружений с открытой водной поверхностью допускается при условии обеспечения бесперебойной подачи воды потребителям.

**5.307.** Сооружения рекомендуется располагать по естественному склону местности с учетом расчетных перепадов напора в самих сооружениях, соединительных коммуникациях и измерительных устройствах.

Для предварительных расчетов допускается принимать следующие величины перепадов уровня воды:

| В сооружениях | |
|---|---|
| в смесителе . . . . . | 0,4—0,5 *м* |
| в камере хлопьеобразования . | 0,4—0,5 „ |
| в сетках входной камеры . . | 0,2 *м* |
| в отстойниках . . . . . | 0,2—0,3 *м* |
| в осветлителях со взвешенным осадком . . . . . | 0,7—0,8 „ |

| | |
|---|---|
| в фильтрах . . . . . | 2,5—3 *м* |
| в контактных осветлителях . . | 2,2 *м* |
| в медленных фильтрах . . . | 1,5—2 *м* |

В соединительных коммуникациях

| | |
|---|---|
| от смесителей к отстойникам | 0,3 *м* |
| от смесителя к осветлителям со взвешенным осадком . . | 0,5 „ . |
| от смесителя или входной камеры к контактным осветлителям . . . . . | 0,3 „ |
| от отстойников или осветлителей со взвешенным осадком к фильтрам . . . . . | 0,2—0,3 *м* |
| от фильтров или контактных осветлителей к резервуару чистой воды . . . . . | 1 *м* |

В измерительной аппаратуре на входе и выходе со станции — по 0,5 *м*; в индикаторах расхода на отстойниках, осветлителях со взвешенным осадком, фильтрах и контактных осветлителях — по 0,1—0,15 *м*.

**5.308.** На территории станции водоподготовки допускается располагать резервуары, насосные и трансформаторные станции, склады хлора и аммиака, котельные, мастерские, проходную. На территории станции не допускается располагать сооружения, не имеющие непосредственного отношения к ее эксплуатации.

**5.309.** На водоочистных станциях должна быть предусмотрена система обводных коммуникаций, обеспечивающих возможность подачи воды при аварии, минуя сооружения, а также для отключения отдельных видов сооружений станции. При этом для водоочистных станций производительностью до 10 000 $м^3/сутки$ надлежит предусматривать возможность отключения не более 50%, а для станции большей производительности не более 25% сооружений.

Примечание. Задвижки на обводной линии, обеспечивающей подачу воды, минуя сооружения, должны быть опломбированы.

**5.310.** Территория станции должна быть благоустроена, озеленена, освещена и должны быть предусмотрены подъездные пути и пешеходные дорожки к каждому из зданий. Сток поверхностных вод должен быть отведен водоотводными канавами за пределы территории станции.

В случае сброса производственных стоков в водоем при значительном его удалении от водоема для уменьшения диаметра отводящего коллектора следует предусматривать уравнительный резервуар.

Кислые производственные стоки установок по H—Na-катионированию или обессоливанию перед сбросом в водоем должны быть подвергнуты нейтрализации.

Сточные воды от лаборатории, душевой и санитарного узла должны быть собраны сетью внутренних труб и отведены в хозяйственно-фекальную канализацию.

## 6. НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

**6.1.** Водопроводные насосные станции по надежности действия подразделяются на три класса:

первый класс — не допускается перерыв в работе насосов, так как это может привести к значительному ущербу народному хозяйству, повреждению технологического оборудования и расстройству сложного технологического процесса;

второй класс — допускается кратковременный перерыв в работе насосов на время, необходимое для включения резервных агрегатов обслуживающим персоналом, что вызывает уменьшение выпуска продукции и простой технологического оборудования;

третий класс — допускается перерыв в подаче воды потребителям на время ликвидации аварии, но не свыше одних суток, например насосные станции в населенных местах с количеством жителей до 500 человек, вспомогательных цехов, поливочных нужд и орошения.

Примечание. Для населенных мест с количеством жителей до 500 человек следует дополнительно предусматривать резервные источники децентрализованного водоснабжения, которые должны находиться в ведении и под постоянным надзором организации, эксплуатирующей водопровод.

**6.2.** Насосные станции противопожарных и объединенных хозяйственно-противопожарных или производственно-противопожарных водопроводов по надежности действия следует относить к первому классу; при наличии емкостей с соответствующим противопожарным запасом воды, обеспечивающих необходимый напор, — ко второму классу.

6.3. Насосные станции только хозяйственно-питьевого назначения в населенных пунктах с количеством жителей более 500 человек надлежит относить ко второму классу надежности действия.

**6.4.** Здания водопроводных насосных станций в зависимости от класса надежности действия должны удовлетворять требованиям по степени огнестойкости не ниже указанных в табл. 44.

Таблица 44

**Степень огнестойкости зданий насосных станций**

| Класс надежности действия | Степень огнестойкости |
|---|---|
| Первый . . . . . | I |
| Второй . . . . . | II |
| Третий . . . . . | IV |

Примечания: 1. По степени пожарной опасности здания насосных станций относятся к категории Д.

2. Противопожарные насосные станции с одним рабочим пожарным насосом допускается устраивать в зданиях не ниже II степени огнестойкости.

3. Для насосных станций производительностью до 1000 *м³/сутки* III класса надежности действия степень огнестойкости зданий не ограничивается.

**6.5.** Заглубленные насосные станции допускается проектировать без надземных строений.

**6.6.** При проектировании насосных станций необходимо, как правило, предусматривать возможность дальнейшего повышения производительности станции путем замены агрегатов на более мощные или установки дополнительных агрегатов.

**6.7.** Выбор типа насосов и количество рабочих агрегатов надлежит производить с учетом совместной работы насосов и водоводов или водопроводной сети.

При этом следует учитывать в соответствующих случаях:

а) суточный график водопотребления;

б) наличие и объем регулирующей емкости;

в) условия пожаротушения;

г) целесообразность применения однотипных насосов;

д) оптимальный режим работы насосов с учетом их коэффициента полезного действия.

**6.8.** Насосные станции первого и второго классов надежности действия должны быть обеспечены бесперебойным питанием энергией путем: присоединения к двум независимым источникам энергии, питания двумя отдельными фидерами от кольца, установки резервных агрегатов на электростанциях или резервных тепловых двигателей в насосных станциях.

**6.9.** В насосных станциях для группы насосов, подающих воду в одну и ту же сеть или водоводы, количество резервных агрегатов, как правило, надлежит принимать согласно табл. 45.

Таблица 45

**Количество резервных агрегатов, устанавливаемых в насосных станциях**

| Количество рабочих агрегатов | Количество резервных агрегатов на станциях | | |
|---|---|---|---|
| | I класса | II класса | III класса |
| 1 . . . . . | 2 | 1 | 1 |
| От 2 до 3 . . . . . | 2 | 1 | 1 |
| „ 4 „ 6 . . . . . | 2 | 2 | 1 |
| „ 7 „ 9 . . . . . | 3 | 3 | 2 |

Примечания: 1. В количество рабочих агрегатов включены пожарные насосы с характеристиками такими же, как насосов другого назначения, подающих воду в ту же сеть.

2. В насосных станциях первого класса надежности действия количество резервных агрегатов при надлежащем обосновании может быть увеличено.

3. В насосных станциях третьего класса надежности действия один резервный агрегат может не устанавливаться, но должен храниться на складе.

4. При наличии в группе насосов с двумя различными характеристиками общее количество резервных агрегатов следует принимать по табл. 45. Характеристики резервных агрегатов на станциях всех классов надежности действия надлежит принимать такими же, как характеристика рабочих агрегатов большей производительности с учетом пропуска пожарных расходов воды.

**6.10.** При проектировании насосных станций с установкой в них пожарных насосов с характеристикой, отличающейся от характеристики насосов другого назначения или только пожарных насосов следует предусматривать один резервный пожарный агрегат.

Установка пожарных насосов без резервных агрегатов, а также с питанием от одного источника электроэнергии и по одному фидеру допускается для населенных мест и предприятий с пожарным расходом воды на наружное пожаротушение до 20 *л/сек* включительно и для предприятий с категорией пожарной опасности Г и Д с производственными зданиями I и II степеней огнестойкости.

Примечание. Ременная передача плоским ремнем для соединения пожарных насосов с двигателями не допускается. Клиноременная передача может быть допущена при количестве ремней не менее четырех.

**6.11.** Насосные станции следует, как правило, блокировать с другими сооружениями, связанными с ними общим технологическим процессом.

**6.12.** Насосная станция, блокированная с другими помещениями, должна быть отделена от них несгораемыми ограждающими конструкциями и иметь непосредственный выход наружу.

**6.13.** Из помещений трансформаторов и электрораспределительных устройств насосных станций должны быть предусмотрены отдельные выходы наружу.

Допускается устройство входа в помещение электрораспределительных устройств из машинного зала.

**6.14.** В насосных станциях, расположенных вне территории промышленных предприятий или населенных пунктов, допускается предусматривать в зданиях насосных отдельное помещение или место для производства текущего ремонта насосного оборудования.

**6.15.** Допускается, с учетом местных климатических условий, применять установку насосов без здания над ними.

**6.16.** В отдельно стоящих зданиях насосных станций с постоянным нахождением в них обслуживающего персонала, удаленных от других сооружений более чем на 100 *м*, должны быть предусмотрены санитарные узлы.

Установку умывальников надлежит предусматривать во всех насосных станциях.

**6.17.** При наличии тепловых двигателей или пожарных насосов помещения насосных станций должны быть оборудованы внутренним противопожарным водопроводом.

**6.18.** При определении размеров машинного зала и размещении в нем насосных агрегатов минимальную ширину проходов между выступающими частями насосов, трубопроводов и двигателей следует принимать:

| | |
|---|---|
| между агрегатами: | |
| при установке электродвигателей с напряжением до 1000 *в* | 1 *м* |
| при установке электродвигателей с напряжением более 1000 *в* | 1,2 *м* |
| между агрегатами и стеной: | |
| в шахтных станциях | 0,7 „ |
| в прочих станциях (кроме шахтных) | 1 „ |
| между компрессорами | 1,5 *м* |
| проход между фундаментами агрегатов и распределительным щитом | 1,5 „ |
| между подвижными частями тепловых двигателей | 1,2 „ |
| между неподвижными выступающими частями оборудования | 0,7 „ |

Для насосов с электродвигателями напряжением до 1000 *в* и с диаметром нагнетательного патрубка до 100 *мм* включительно, а также для вспомогательного оборудования допускается:

а) установка агрегата у стены без прохода между агрегатом и стеной;

б) установка двух агрегатов на одном фундаменте, без прохода между ними, но с обеспечением вокруг сдвоенной установки проходов шириной не менее 0,7 *м*.

При определении размеров машинного зала надлежит учитывать условия монтажа и демонтажа оборудования, а также следует предусматривать монтажную площадку, размеры которой должны обеспечивать вокруг установленного на ней оборудования проходы шириной не менее 0,7 *м*.

**6.19.** Высота машинного зала, не оборудованного подъемными механизмами, в насосных станциях незаглубленного типа должна быть не менее 3 *м*.

В станциях, оборудованных подъемными механизмами, высоту машинного зала надлежит определять по расчету, при этом расстояние между низом перемещаемого груза и верхом установленного оборудования должно быть не менее 0,5 *м*.

**6.20.** Установку насосов следует предусматривать с таким расчетом, чтобы вакуумметрическая высота всасывания насосов не превышала допустимой высоты всасывания для данного типа насосов, указываемой заводом-изготовителем, с учетом температурных условий, барометрического давления, потерь напора и т. д.

В целях облегчения устройства автоматизации и повышения надежности работы насосов в насосных станциях первого и второго классов надежности действия, насосы, как правило, следует располагать под залив при наинизшем уровне воды в водоеме или резервуаре.

Для осевых насосов, насосов, устанавливаемых в скважинах, и других насосов, требующих подпора со стороны всасывания, необходимо обеспечивать требуемый заводом-изго-

товителем подпор со стороны всасывания при их работе.

**6.21.** Отметка порога у входа в здание насосной станции, расположенной вблизи открытых водоемов, должна быть не менее чем на 0,5 *м* выше уровня нагона волны при наивысшем расчетном горизонте воды в водоеме.

**6.22.** Размеры монтажных проемов в стенах насосной станции должны обеспечивать возможность транспортирования через них оборудования. К монтажным проемам должен быть устроен подъезд для автотранспорта.

**6.23.** Количество всасывающих линий на насосных станциях независимо от количества групп насосов, включая пожарные, должно быть не менее двух.

При выключении одной линии остальные должны быть рассчитаны на пропуск полного расчетного расхода.

Устройство одной всасывающей линии допускается для насосных станций третьего класса надежности действия или при установке одного пожарного насоса. Всасывающие линии надлежит проектировать с подъемом к насосу.

**6.24.** Всасывающие и напорные трубопроводы в насосных станциях, как правило, следует укладывать над поверхностью пола. Допускается укладка труб в каналах, перекрываемых съемными плитами, или подвалах.

**6.25.** Размеры каналов для трубопроводов должны обеспечивать возможность сборки и разборки трубопроводов, для чего глубину их следует принимать равной $D+400$ *мм*, ширину в местах установки арматуры и устройства монтажных стыков $D+600$ *мм*, а в прочих местах $D+100$ *мм*, где $D$ — диаметр трубопровода.

**6.26.** При укладке труб над поверхностью пола насосной станции следует предусматривать устройство мостиков над трубопроводами с обеспечением подхода к агрегатам и задвижкам.

**6.27.** В насосных станциях коммуникации трубопроводов следует предусматривать из стальных труб на сварке с применением фланцев для присоединения арматуры и насосов.

Трубопроводы и арматура в насосной станции должны быть расположены на опорах.

**6.28.** Насосы должны быть предохранены от воздействия на них усилий, возникающих в фасонных частях и трубопроводах.

**6.29.** Напорная линия каждого насоса, как правило, должна быть оборудована обратным клапаном и задвижкой. Установку обратного клапана следует предусматривать между насосом и задвижкой. На всасывающих линиях задвижки следует устанавливать у насосов, расположенных под заливом или при присоединении насосов к общей всасывающей линии.

Задвижки диаметром более 400 *мм*, а также задвижки всех диаметров при дистанционном или автоматическом управлении должны быть с электрическим или гидравлическим приводом.

**6.30.** В заглубленных и подземных насосных станциях должны быть предусмотрены мероприятия против затопления насосных агрегатов при аварии насосов или коммуникаций в пределах насосных станций.

**6.31.** На насосных станциях первого и второго классов надежности действия размещение задвижек на напорных трубопроводах должно обеспечивать возможность смены или ремонта любого из насосов, обратных клапанов, а также основных задвижек без остановки действия всей станции.

**6.32.** В насосных станциях, в которых насосы установлены не под заливом, следует предусматривать установку вакуум-насосов. В насосных станциях третьего класса надежности действия допускается установка приемных клапанов на всасывающих линиях.

Продолжительность заполнения всасывающих труб и насосов водой не должна превышать для производственных и хозяйственных насосов 5 *мин*, для пожарных насосов — 3 *мин*.

В насосных станциях третьего класса надежности действия допускается увеличивать время заполнения всасывающих труб и насосов до 10 *мин*.

**6.33.** Для монтажа и демонтажа оборудования, арматуры и трубопроводов в насосных станциях должны быть предусмотрены подъемно-транспортные механизмы:

а) при узлах весом до 0,3 *т* — переносная тренога с талью;

б) при узлах весом от 0,4 до 0,5 *т* — таль с кошкой;

в) при узлах весом от 0,6 до 5 *т* — подвесная кран-балка;

г) при узлах весом более 5 *т* — краны мостовые ручные однобалочные или двухбалочные.

Примечания: 1. При узлах весом более 5 *т* допускается предусматривать монтаж и демонтаж оборудования и арматуры по частям.

2. При соответствующем обосновании допускается применять при узлах весом более 5 *т* краны мостовые электрические.

**6.34.** Для стока воды полы и каналы надлежит проектировать с уклоном к сборному приямку.

На фундаментных плитах под насосы следует предусматривать бортики и трубы для отвода воды.

**6.35.** В заглубленных насосных станциях должна быть предусмотрена установка автоматизированных дренажных насосов.

### ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

**6.36.** Пневматические насосные установки следует предусматривать, как правило, переменного давления.

**6.37.** Величина давления в баках пневматических установок переменного давления должна обеспечивать расчетный напор в сети при низшем для рассматриваемого расчетного случая уровне воды в них.

**6.38.** При пневматических установках переменного давления допускается установка одного компрессора, питаемого электроэнергией от одного источника, количество компрессоров в пневматических установках постоянного давления надлежит принимать не менее двух (из которых один резервный), питаемых электроэнергией по двум фидерам.

Примечания: 1. Допускается использование общезаводской компрессорной станции при условии бесперебойной подачи сжатого воздуха.

2. Для пневматических установок переменного давления, не используемых для противопожарного водоснабжения, допускается пополнение баков сжатым воздухом от привозных компрессоров.

**6.39.** Пневматические баки должны быть оборудованы спускными трубами, предохранительными клапанами, манометрами и водомерными стеклами.

**6.40.** Работа пневматических установок должна быть автоматизирована.

**6.41.** Пневматическая установка, размещаемая в производственном или другом здании, должна быть отделена от соседних помещений капитальными стенами.

**6.42.** Расстояние от верха баков пневматической установки до перекрытия должно быть не менее 1 *м*, а расстояние между баками и от баков до стен — не менее 0,7 *м*.

**6.43.** Воздушные баки следует, как правило, устанавливать вне здания.

**6.44.** Пневматические баки надлежит проектировать в соответствии с действующими техническими условиями на изготовление сосудов, работающих под давлением.

## 7. ВОДОВОДЫ И ВОДОПРОВОДНЫЕ СЕТИ

**7.1.** Количество водоводов должно быть выбрано на основании технико-экономического расчета, учитывающего стоимость мероприятий, необходимых для обеспечения бесперебойности работы системы водоснабжения.

**7.2.** При прокладке водоводов в две или более линии количество переключений между водоводами должно обеспечивать, при отключении одного участка, подачу воды на хозяйственно-питьевые нужды не менее 70% от расчетной потребности и работу промышленных предприятий по аварийному графику. При этом необходимо учитывать возможность использования запасных емкостей и резервных насосных агрегатов.

**7.3.** При прокладке одного водовода должны быть предусмотрены емкости для хранения запаса воды на время ликвидации аварии, обеспечивающие:

а) производственные нужды по аварийному графику;

б) хозяйственно-питьевые нужды в размере 70% от расчетных.

Кроме того, должно быть обеспечено хранение неприкосновенного запаса воды на пожаротушение в течение 3 *ч* при расчетном расходе на наружное пожаротушение до 25 *л/сек* и в течение 6 *ч* при расчетном расходе воды на наружное пожаротушение свыше 25 *л/сек*.

**7.4.** Время, необходимое для ликвидации аварии на трубопроводах, как правило, следует принимать согласно табл. 46.

Таблица 46

**Расчетная продолжительность ликвидации аварий**

| Диаметр труб | Время, необходимое для ликвидации аварии, в *ч* | |
|---|---|---|
| | при глубине промерзания грунта до 2 *м* | при глубине промерзания грунта более 2 *м* |
| До 400 *мм* . . . . . | 8 | 12 |
| Более 400 *мм* . . . . . | 12 | 24 |

Примечание. Указанное в табл. 46 время может быть изменено при соответствующем обосновании, учитывающем материал и диаметр труб, особенности трассы водовода, условия прокладки труб, предусматриваемые средства ликвидации аварии, но должно приниматься не менее 6 *ч*.

**7.5.** Водопроводные сети, как правило, должны быть кольцевыми. Тупиковые линии водопровода разрешается применять:

а) для подачи воды на производственные нужды — при допустимости перерыва в водоснабжении на время ликвидации аварии;

б) для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды — при диаметре труб не более 100 *мм*;

в) для подачи воды на противопожарные нужды — при длине линий не более 200 *м*. Прокладка противопожарных тупиковых линий длиной более 200 *м* разрешается при условии устройства противопожарных резервуаров (водоемов) или по согласованию с органами Государственного пожарного надзора.

**7.6.** При выключении одной линии кольцевой сети подача воды на хозяйственно-питьевые нужды объекта в целом не может быть уменьшена более чем на 30% расчетного расхода; допустимое уменьшение подачи воды на производственные нужды следует определять из расчета работы предприятий по аварийному графику. При расчете сети на пожаротушение выключение линий кольцевых сетей учитывать не следует.

**7.7.** Соединение сетей хозяйственно-питьевых водопроводов с сетями водопроводов, подающих воду непитьевого качества, не допускается.

Примечание. В исключительных случаях, по *согласованию с местными органами* Государственного санитарного надзора, допускается использование хозяйственно-питьевого водопровода в качестве резерва для водопровода, подающего воду непитьевого качества. Конструкция перемычки в этих случаях должна обеспечивать воздушный разрыв между сетями.

**7.8.** На водоводах и линиях водопроводной сети в необходимых случаях надлежит предусматривать установку:

а) задвижек для выделения ремонтных участков;

б) клапанов для впуска воздуха;

в) вантузов для выпуска воздуха;

г) выпусков для сброса воды при выключении ремонтного участка и для промывки перед сдачей в эксплуатацию по окончании строительства или после проведения ремонтных работ;

д) лазов при трубах диаметром 600 *мм* и более;

е) компенсаторов;

ж) автоматически действующих клапанов для выключения ремонтных участков;

з) аппаратуры для предупреждения недопустимого повышения давления при гидравлических ударах.

На гравитационных самотечно-напорных водоводах при соответствующем обосновании следует предусматривать устройство разгрузочных камер или установку аппаратуры, предохраняющих водоводы при всех возможных режимах работы от повышения давления выше предела, допустимого для принятого типа труб.

**7.9.** Длину ремонтных участков водоводов, укладываемых в две линии и более, при отсутствии переключений между линиями следует принимать не более 5 *км*; при наличии переключений, удовлетворяющих требованиям п. 7.2 настоящей главы, длина ремонтных участков не сграничивается. При укладке водоводов в одну линию длина ремонтных участков не должна превышать 3 *км*; в отдельных случаях, при условии принятия мер, обеспечивающих ликвидацию аварии в сроки, указанные в п. 7.4 настоящей главы, длину ремонтных участков допускается увеличивать до 5 *км*.

Водопроводные сети должны быть разделены на ремонтные участки таким образом, чтобы при выключении одного из них:

а) выключалось не более пяти пожарных гидрантов;

б) не прекращалась подача воды тем потребителям, перерыв водоснабжения которых недопустим.

**7.10.** Клапаны для впуска воздуха можно применять автоматического действия или с ручным приводом.

Клапаны автоматического действия надлежит располагать на повышенных точках и в верхних частях ремонтных участков водоводов и сети таким образом, чтобы была исключена возможность образования в трубопроводе вакуума, величина которого превышает расчетную, принятую при выборе типа труб.

Если величина вакуума не превышает допустимой величины для принятого типа труб, клапаны для впуска воздуха допускается устанавливать с ручным приводом в верхней части каждого ремонтного участка в колодцах, в которых установлены задвижки, разделяющие водовод или сеть на ремонтные участки.

**7.11.** Вантузы для выпуска воздуха, как правило, надлежит устанавливать в местах установки клапанов для впуска воздуха, а также в повышенных точках перелома профиля. В недиктующих (промежуточных) точках перелома профиля вантузы допускается не устанавливать в тех случаях, когда при нор-

мальном режиме работы водовода или сети обеспечивается вынос воздуха потоком воды.

Диаметр вантузов следует принимать:

25 *мм* . . . . при трубах диаметром до 500 *мм*;
50 *мм* . . . . при трубах диаметром 500 *мм* и более.

При соответствующем обосновании разрешается устанавливать вантузы других размеров.

**7.12.** Водоводы и линии водопроводной сети, как правило, надлежит укладывать с уклоном не менее 0,001 по направлению к выпуску. В отдельных случаях при соответствующем обосновании допускается уменьшать этот уклон до 0,0005.

Выпуски следует устанавливать в пониженных точках каждого ремонтного участка и в местах, определяемых проектом из условия промывки трубопроводов перед сдачей в эксплуатацию.

Диаметр выпусков должен обеспечивать опорожнение обслуживаемых ими участков водоводов или сети в течение не более 2 *ч*.

Диаметр выпусков, предназначаемых для промывки трубопроводов перед сдачей их в эксплуатацию, должен обеспечивать возможность создания в промываемом трубопроводе скорости движения воды не менее 1,1 от максимальной расчетной.

Примечания: 1. При соответствующем обосновании в проекте допускается производить промывку трубопроводов при меньших скоростях движения воды.

2. При проведении гидропневматической промывки скорость движения смеси должна быть не менее 1,5 максимальной расчетной скорости движения воды.

**7.13.** Отвод воды, сбрасываемой из опорожняемого или промываемого трубопровода, надлежит производить в ближайший водосток, канаву, овраг и т. п. При невозможности по местным условиям отвода всей выпускаемой воды или части ее самотеком допускается сбрасывать воду в колодец, в котором располагается выпуск, с последующей откачкой ее из колодца.

**7.14.** Пожарные гидранты надлежит располагать вдоль проездов на расстоянии друг от друга не более 100 *м* и вблизи перекрестков проездов не ближе 5 *м* от стен зданий.

Гидранты при установке их вне проезжей части следует располагать не далее 2,5 *м* от края проезжей части.

Примечание. Для промышленных предприятий, городов и поселков, для которых расчетный расход на пожаротушение составляет не более 20 *л/сек*, расстояние между гидрантами разрешается увеличивать до 120 *м*.

**7.15.** Компенсаторы надлежит устанавливать на трубах, стыковые соединения которых не допускают осевых перемещений, возникающих при температурных деформациях или просадках трубопроводов.

При подземной прокладке стальных труб со сварными стыками компенсаторы следует устанавливать в местах установки на водоводе чугунной фланцевой арматуры. При соответствующей заделке стальных труб в стенки колодцев компенсаторы можно не устанавливать. В других местах трубопроводов установку компенсаторов следует предусматривать лишь при соответствующем обосновании.

**7.16.** Водоразборные колонки надлежит размещать из условия радиуса действия каждой колонки не более 100 *м*. Вокруг водоразборных колонок надлежит предусматривать отмостки, обеспечивающие отвод от колонки воды.

**7.17.** Выбор материала и класса прочности труб для водоводов и водопроводных сетей надлежит производить на основании статического расчета и учета санитарных условий, агрессивности грунта и транспортируемой воды, а также условий работы трубопровода.

Как правило, следует применять неметаллические трубы, в первую очередь напорные железобетонные и асбестоцементные. Отказ от применения неметаллических труб должен быть обоснован в каждом отдельном случае.

Для трубопроводов, транспортирующих воду питьевого качества, допускается применение чугунных, стальных, асбестоцементных, железобетонных и бетонных, керамических, каменно-литых, стеклянных и водопроводных пластмассовых труб. Применение для этих целей труб из других материалов допускается по разрешению органов Государственного санитарного надзора.

**7.18.** Статический расчет трубопроводов надлежит производить по предельным состояниям на основании данных о прочностных показателях применяемых труб, определяемых ГОСТами или техническими условиями на изготовление и приемку этих труб.

В качестве основных исходных расчетных данных, характеризующих несущую способность труб, надлежит принимать нагрузки, испытанию которыми подвергаются трубы после их изготовления: величина внутреннего давления $p^0_{пр}$ при отсутствии внешней нагрузки и внешняя нагрузка в виде двух диаметрально

противоположных линейных нагрузок $P^0_{пр}$ при отсутствии внутреннего давления.

Устанавливаемые ГОСТами или техническими условиями испытательные нагрузки должны быть не менее определяемых на основании расчета по предельным состояниям. Расчет должен производиться по нормативным сопротивлениям, установленным ГОСТом на материал труб с учетом коэффициента однородности материала труб и труб как изделий.

Стыковые соединения трубопроводов, как правило, должны быть равнопрочны с трубами.

Вместо испытательных нагрузок $p^0_{пр}$ и $P^0_{пр}$ в качестве исходных прочностных показателей труб можно принимать подсчитанные по ним величины напряжений в материале труб.

Для расчетов работы трубопровода за пределом текучести материал труб следует принимать наименьшее значение предела текучести и наименьшее значение временного сопротивления разрыву, установленные соответствующими ГОСТами или техническими условиями на материал, из которого изготовлены трубы.

**7.19.** Расчет трубопроводов надлежит производить на воздействие внутреннего давления воды, веса грунта, временных нагрузок, атмосферного давления при образовании вакуума и внешнего гидростатического давления — в тех комбинациях, которые оказываются наиболее опасными для труб данного материала.

**7.20.** Величину расчетного внутреннего давления $p$ надлежит принимать равной наибольшему возможному рабочему давлению в трубопроводе $p_{раб}$ без учета повышения давления при гидравлическом ударе или наибольшему возможному давлению с учетом гидравлического удара $p_у$, умноженному на коэффициент $K_у$, в зависимости от того, какая из этих величин является большей.

Коэффициент $K_у$ следует принимать равным: для стальных трубопроводов — 0,85; для чугунных, асбестоцементных, железобетонных, каменно-литых и керамических — 1; для пластмассовых — в соответствии с техническими условиями на изготовление данного типа труб.

Примечание. Для железобетонных труб можно принимать меньшие величины $K_у$, если это предусмотрено техническими условиями на их изготовление и применение.

**7.21.** Определение требуемой несущей способности труб $p^0_{пр}$, исходя из воздействия только внутреннего давления $p$, следует определять по формуле

$$p^0_{пр} \geqslant \frac{p}{m_1 m_2 m_3}, \qquad (115)$$

где $p$ — расчетная величина внутреннего давления, определяемая в соответствии с п. 7.20 настоящей главы;

$m_1$ — коэффициент, учитывающий кратковременность испытания, которому подвергаются трубы после их изготовления;

$m_2$ — коэффициент, учитывающий снижение прочностных показателей труб в процессе эксплуатации в результате старения материала труб, коррозии или абразионного износа;

$m_3$ — коэффициент условий работы трубопровода.

Значение коэффициента $m_1$ следует устанавливать в соответствии с ГОСТами или техническими условиями на изготовление данного типа труб.

Для трубопроводов, стыковые соединения которых равнопрочны трубам, значение коэффициента $m_1$ надлежит принимать равным:

для чугунных, стальных, асбестоцементных, железобетонных и керамических труб — 0,9;

для полиэтиленовых труб и труб из твердого поливинилхлорида — 1.

Значение коэффициента $m_2$ для керамических и каменно-литых труб, а также для чугунных, стальных, асбестоцементных и железобетонных труб при отсутствии опасности коррозии или абразионного износа надлежит принимать равным 1. Для пластмассовых труб значения коэффициента $m_2$ надлежит принимать в соответствии с техническими условиями на изготовление данного типа труб.

Примечание. При опасности коррозии труб или их абразионного износа проектом, как правило, должны предусматриваться меры, предупреждающие снижение прочности труб. Отказ от принятия этих мер допускается в тех случаях, когда будет установлено, что их стоимость превышает затраты, связанные с применением труб с большей толщиной стенок, включающей запас на коррозию или абразионный износ.

Коэффициент условий работы $m_3$ надлежит принимать равным: 0,8 — для трубопроводов I категории (трубопроводы, прокладываемые в местах, труднодоступных для отрывки траншей в случае повреждения, а также дюкеры);

0,9 — для трубопроводов II категории (трубопроводы, прокладываемые под усовершенствованными покрытиями);

1 — для трубопроводов III категории (все остальные трубопроводы).

**7.22.** Определение необходимой несущей способности труб $P^0_{пр}$, исходя из воздействия только внешней нагрузки, надлежит производить по формуле

$$P^0_{пр} \geqslant \frac{P}{m_1 m_2 m_3}, \qquad (116)$$

где $P$ — величина расчетной приведенной внешней нагрузки на трубопровод (внешней нагрузки, приведенной к двум линейным противоположно направленным силам, приложенным к верхней и нижней точкам поперечного сечения трубы), определяемой в соответствии с п. 7.36 настоящей главы.

Коэффициенты $m_1$, $m_2$, $m_3$ следует принимать в соответствии с указаниями п. 7.21 настоящей главы.

**7.23.** Чугунные, асбестоцементные, железобетонные, каменно-литые и керамические трубопроводы должны быть рассчитаны на совместное воздействие расчетного внутреннего давления $p$ и приведенной внешней нагрузки $P$.

Стальные трубопроводы, а также трубопроводы из полиэтилена низкой плотности, полиэтилена высокой плотности и твердого поливинилхлорида должны быть рассчитаны на воздействие внутреннего давления в соответствии с п. 7.21 настоящей главы и на совместное воздействие внешней приведенной нагрузки $P$, атмосферного давления $p_{вак}$ при образовании в трубопроводе вакуума и внешнего гидростатического давления $p_г$.

**7.24.** Определение необходимой несущей способности труб, исходя из совместного воздействия расчетного внутреннего давления и внешней нагрузки, следует производить по формуле

$$p_{пр} \geqslant \frac{p}{m_1 m_2 m_3}, \qquad (117)$$

где $p_{пр}$ — предельная величина допускаемого внутреннего давления в трубах, соответствующая внешней приведенной нагрузке $P'$, определяемой по формуле:

$$P' = \frac{P}{m_1 m_2 m_3} \ кг/см^2,$$

$P$ — расчетная приведенная внешняя нагрузка, определяемая в соответствии с п. 7.36 настоящей главы, в $кг/м$;

$p$ — расчетное внутреннее давление, определяемое в соответствии с п. 7.19 настоящей главы, в $кг/см^2$;

$m_1$, $m_2$, $m_3$ следует принимать в соответствии с п. 7.21 настоящей главы.

**7.25.** Определение необходимой несущей способности труб при совместном воздействии приведенной внешней нагрузки $P$, атмосферного давления при образовании в трубопроводе вакуума $p_{вак}$ и внешнего гидростатического давления $p_г$ должно производиться по условию устойчивости круглой формы поперечного сечения труб, по условию прочности и по предельно допустимой величине относительного укорочения вертикального диаметра.

Величину $p_{вак}$ $кг/см^2$ надлежит принимать на основании гидравлического расчета, учитывающего действие установленных на трубопроводе противовакуумных устройств.

Величину внешнего гидростатического давления $p_г$ $кг/см^2$ надлежит принимать равной 0,1 $H_в$, где $H_в$ — высота столба воды над осью трубы.

**7.26.** Определение необходимой несущей способности труб по условию устойчивости круглой формы поперечного сечения надлежит производить по формуле

$$p_{кр} \geqslant \frac{1}{m_4}\left(\frac{P}{100 D_н} + p_{вак} + p_г\right), \qquad (118)$$

где $p_{кр}$ — предельная величина внешнего равномерного радиального давления, которую труба способна выдержать без потери устойчивости круглой формы поперечного сечения, в $кг/см^2$;

$m_4$ — коэффициент условий работы трубопровода на устойчивость, принимаемый равным 0,5;

$P$ — внешняя приведенная нагрузка, определяемая в соответствии с п. 7.36 настоящей главы в $кг/м$;

$D_н$ — наружный диаметр труб в $см$;

$p_{вак}$ и $p_г$ следует принимать в соответствии с п. 7.25 настоящей главы.

**7.27.** Определение необходимой несущей способности труб по предельно допустимой величине относительного укорочения вертикального диаметра надлежит производить по формуле

$$\frac{\Delta D}{D_{ср}} \leqslant \psi, \qquad (119)$$

где $\Delta D$ — абсолютная величина укорочения вертикального диаметра в $см$;

$D_{ср} = D_н - \delta$,

$D_н$ — наружный диаметр трубы в *см*;
$\delta$ — толщина стенки трубы в *см*.

Величину $\psi$ надлежит принимать равной: для стальных труб — 0,03, для труб из полиэтилена и твердого поливинилхлорида — 0,035.

**7.28.** Определение необходимой несущей способности труб из условия прочности должно производиться с учетом упругого обжатия их грунтом, влияния внешнего равномерного давления (грунтовая вода, атмосферное давление при образовании в трубопроводе вакуума), а также коэффициентов $m_1$, $m_2$, $m_3$, принимаемых в соответствии с п. 7.21 настоящей главы.

**7.29.** Величину испытательного давления, которому трубопровод должен подвергаться перед сдачей в эксплуатацию, надлежит назначать в проекте в соответствии с прочностными *показателями выбранных на основании* расчета труб.

**7.30.** Величину внутреннего давления, которым трубопроводы надлежит испытывать до засыпки траншеи, следует определять по формуле

$$p_и = m_1 p^0_{пр}, \qquad (120)$$

где $p^0_{пр}$ — величина внутреннего давления, испытанию которым подвергаются трубы после их изготовления;
$m_1$ — коэффициент, принимаемый в соответствии с п. 7.21 настоящей главы.

Примечания: 1. Трубопроводы из стальных или пластмассовых труб, прошедших после изготовления испытание внутренним давлением $p^0_{пр}$, разрешается испытывать меньшим давлением, но не ниже $p_и = 1{,}25\ p_{раб}$ или $p_1 = 1{,}15\ p_y$ в зависимости от того, какая из этих величин оказывается большей.

2. Для чугунных трубопроводов с раструбными стыковыми соединениями с заделкой прядью и асбестоцементом испытательное давление не должно быть более 15 *ати*.

3. Для асбестоцементных трубопроводов с муфтовыми стыковыми соединениями по ГОСТ 539—59 испытательное давление не должно превышать: для труб ВТ3 — 6 *ати*, для труб ВТ6—9 *ати*, для труб ВТ9—12 *ати*, для труб ВТ12—15 *ати*.

4. Для железобетонных трубопроводов допускается принимать меньшие испытательные давления, если это предусмотрено техническими условиями на применение данного типа труб.

**7.31.** Величину внутреннего давления, которым надлежит испытывать стальные и пластмассовые трубопроводы после засыпки траншей, следует принимать в соответствии с указаниями п. 7.30 настоящей главы.

Для чугунных, асбестоцементных, железобетонных, каменно-литых и керамиковых трубопроводов эту величину следует определять по формуле

$$p_и = m_1 p_{пр}, \qquad (121)$$

где $p_{пр}$ — предельная величина допустимого внутреннего давления в трубах при величине внешней приведенной нагрузки $P_и$, воздействию которой трубопровод подвергается в момент проведения испытаний;
$m_1$ — коэффициент, принимаемый в соответствии с п. 7.21 настоящей главы.

Величину $P_и$ следует определять по воздействию грунта без учета временных нагрузок и коэффициента перегрузки.

**7.32.** Внешнюю приведенную нагрузку надлежит определять в зависимости от размеров труб, условий их укладки, глубины заложения, типа основания, вида грунта засыпки или насыпи и временных нагрузок.

**7.33.** В качестве временных нагрузок надлежит принимать:

для трубопроводов, укладываемых под железнодорожными путями, — расчетные нагрузки, соответствующие классу данной железнодорожной линии;

для трубопроводов, укладываемых под автомобильными дорогами, — расчетную нагрузку от колонны автомобилей Н-30 или колесного транспорта НК-80 — в зависимости от того, какая из этих нагрузок вызывает бо́льшие силовые воздействия на трубопровод;

для трубопроводов, укладываемых в местах, где возможно движение автомобильного транспорта, — расчетную нагрузку от колонны автомобилей Н-18 или гусеничного транспорта НГ-60 в зависимости от того, какая из этих нагрузок вызывает бо́льшие силовые воздействия на трубопровод;

для трубопроводов, укладываемых в местах, где движение автомобильного транспорта невозможно, — равномерно распределенную нагрузку 500 *кг/м²*.

Примечание. При соответствующем обосновании разрешается увеличивать или уменьшать величину расчетной временной нагрузки, исходя из возможных условий работы данного трубопровода.

**7.34.** При расчете трубопроводов на одновременное воздействие внутреннего давления и внешней нагрузки от колонны автомобилей, колесного или гусеничного транспорта повышение давления при гидравлическом ударе

(определенное с учетом его снижения установленной противоударной аппаратурой) надлежит учитывать лишь в том случае, если расчетная внешняя нагрузка не превышает нагрузку Н-18 (НГ-60). При большей расчетной внешней нагрузке расчет следует вести на эту нагрузку без учета повышения давления при гидравлическом ударе или на нагрузку Н-18 (НГ-60) с учетом повышения давления при гидравлическом ударе в зависимости от того, какое из этих сочетаний оказывается более опасным для данного трубопровода.

**7.35.** При расчете трубопроводов, на воздействие атмосферного давления при образовании в трубопроводах вакуума внешнюю нагрузку следует принимать не более нагрузки Н-18(НГ-60). При большей внешней нагрузке расчет надлежит производить на эту нагрузку без учета влияния вакуума или на совместное воздействие атмосферного давления при образовании в трубопроводе вакуума и внешней нагрузки Н-18(НГ-60) — в зависимости от того, какое из этих сочетаний оказывается более опасным для данного трубопровода.

**7.36.** Расчетную приведенную внешнюю нагрузку на трубы при прокладке их в насыпи или траншее следует определять как сумму расчетной приведенной внешней вертикальной нагрузки от давления грунта и приведенной внешней нагрузки от воздействия транспорта или других нагрузок, действующих на поверхность грунта над трубами.

**7.37.** Повышение давления при гидравлическом ударе надлежит определять расчетом, учитывающим действие противоударной аппаратуры. Меры защиты водопроводных линий от гидравлического удара надлежит предусматривать для следующих случаев:

а) внезапное (до закрытия задвижки на напорной линии) выключение из работы насоса при максимальных возможных скоростях движения воды в водоводах;

б) закрытие задвижек при выключении водовода в целом или его отдельных участков при скорости движения воды, которая может быть при полном разрушении трубы непосредственно за закрываемой задвижкой;

в) открытие или закрытие быстродействующей водоразборной арматуры.

**7.38.** Водопроводные линии, как правило, надлежит проектировать подземной прокладки. При соответствующем теплотехническом и технико-экономическом обосновании разрешается проектировать надземную прокладку, прокладку в туннелях, а также прокладку водопроводных линий в туннелях совместно с другими подземными коммуникациями.

**7.39.** Водопроводные линии во всех грунтах, за исключением скальных, плывунных и болотистых, как правило, следует проектировать с укладкой непосредственно на выровненное и при необходимости утрамбованное дно траншеи, без устройства искусственного основания. В скальных грунтах трубы в траншеях следует проектировать с укладкой на песчаную подушку толщиной не менее 15 *см*.

В болотистых и других слабых грунтах трубы необходимо проектировать с укладкой на искусственном основании.

**7.40.** Выбор мер защиты стальных труб от внешней и внутренней коррозии или отказ от принятия этих мер должен быть обоснован данными о коррозийных свойствах грунта и транспортируемой воды, а также данными о возможности коррозии трубопровода, вызываемой блуждающими токами.

**7.41.** Глубину заложения водоводов и водопроводных сетей при подземной прокладке следует принимать с учетом исключения возможности замерзания воды в зимний период года и недопустимого нагрева ее в летний период, а также повреждения труб внешними нагрузками от транспорта или иной временной нагрузкой. При определении глубины заложения водопроводных линий надлежит учитывать условия пересечения их с другими подземными сооружениями.

**7.42.** Глубина заложения труб, считая до низа, должна быть больше расчетной глубины промерзания грунта:

при диаметре труб $d \leqslant 300$ *мм* на $d + 0{,}2$ *м*;
то же . . . . . $d \leqslant 600$ „ „ $0{,}75d$;
„ . . . . . $d > 600$ „ „ $0{,}5d$.

При прокладке трубопроводов в зоне промерзания грунта материал труб и элементов стыковых соединений должен удовлетворять требованиям морозоустойчивости.

**7.43.** Глубину заложения труб менее указанной в п. 7.42 настоящей главы допускается принимать при условии принятия мер, исключающих опасность:

а) замерзания арматуры, устанавливаемой на трубопроводе;

б) недопустимого снижения пропускной способности трубопровода в результате образования льда на внутренней поверхности труб;

в) повреждения труб и их стыковых соединений в результате замерзания воды, дефор-

мации грунта и температурных напряжений в материале стенок труб;

г) образования в трубопроводе ледяных пробок при перерывах подачи воды, связанных с повреждением трубопроводов или других элементов системы водоснабжения.

**7.44.** Водоводы, постоянно транспортирующие воду с температурой выше 3° С, рекомендуется проектировать с уменьшенной глубиной заложения труб и принятием предохранительных мер согласно п. 7.43 настоящей главы.

Для предупреждения нагревания воды в летнее время глубину заложения трубопроводов хозяйственно-питьевых водопроводов надлежит, как правило, принимать не менее 0,5 *м*, считая до верха труб. Допускается принимать меньшую глубину заложения хозяйственно-питьевых водопроводов при условии соответствующего обоснования теплотехническими расчетами.

Глубину заложения труб производственных водопроводов надлежит проверять из условия предупреждения нагревания воды лишь в том случае, если нагревание недопустимо по технологическим соображениям.

**7.45.** Расчетную глубину промерзания грунта следует устанавливать на основании наблюдений за фактической глубиной промерзания в расчетную холодную (и малоснежную) зиму и опыта эксплуатации трубопроводов в данном районе с учетом возможного изменения ранее наблюдавшейся глубины промерзания в результате намечаемых изменений в состоянии территории (удаление снежного покрова, устройство усовершенствованных мостовых и т. п.).

При отсутствии данных наблюдений глубину промерзания грунта следует определять теплотехническим расчетом. Теплотехническими расчетами следует также определять возможное изменение наблюдавшейся глубины промерзания в связи с предполагаемыми изменениями в благоустройстве территории.

**7.46.** При определении глубины заложения труб необходимо учитывать отметки земли по проекту вертикальной планировки территории, а также возможность работы водопровода до проведения работ по планировке, если эти работы будут выполняться после ввода водопровода в эксплуатацию.

**7.47.** Выбор диаметров труб водоводов, водопроводных сетей и устанавливаемых на них задвижек и обратных клапанов надлежит производить на основании технико-экономического расчета, учитывающего условия работы водопровода на различных стадиях его развития и при различных режимах водопотребления, а также условия работы водопровода при аварийном выключении одного из участков водоводов или сети.

При определении экономически наивыгоднейшего диаметра труб водоводов следует учитывать: стоимость труб и их прокладки; стоимость энергии; часовую и суточную неравномерность подачи воды и изменения режима работы водовода в течение расчетного срока; нормативный срок окупаемости.

При определении экономически наивыгоднейших диаметров линий разветвленных и кольцевых сетей, кроме этого, надлежит учитывать влияние потерь напора в данной линии на полную величину напора, под которым вода подается в сеть.

Для промышленных предприятий с расходом воды не более 1000 $м^3$ в сутки, а также для населенных мест с количеством жителей не более 500 человек диаметр водопроводных линий противопожарного назначения должен быть не менее 75 *мм*. При больших расходах воды или большем количестве жителей диаметр этих линий должен быть не менее 100 *мм*.

7.48. Гидравлические расчеты водоводов и водопроводной сети надлежит производить с учетом их совместной работы с насосными станциями, а также регулирующими и запасными емкостями.

Выбор расчетных формул для определения потерь напора в трубах при гидравлическом расчете водопроводов следует производить с учетом материала труб и покрытий их внутренней поверхности, а также качества транспортируемой воды.

При транспортировании воды, не имеющей резко выраженных коррозийных свойств и не содержащей значительных количеств растворенных или взвешенных примесей, отложение которых может приводить к интенсивному зарастанию труб, надлежит принимать указанные ниже значения коэффициента сопротивления $\lambda$.

Для чугунных труб с битумным покрытием и для стальных труб с битумным покрытием или без покрытия:

а) при скорости движения воды $v \leqslant 1{,}2$ *м/сек*

$$\lambda = \frac{0{,}0179}{d_р^{0,3}} \left[1 + \frac{0{,}867}{v}\right]^{0,3}; \qquad (122)$$

б) при скорости движения воды $v \geqslant 1{,}2$ *м/сек*

$$\lambda = \frac{0{,}021}{d_p^{0,3}}. \qquad (123)$$

Для асбестоцементных труб

$$\lambda = \frac{0{,}011}{d_p^{0,19}}\left[1 + \frac{3{,}51}{v}\right]^{0,19}. \qquad (124)$$

В формулах (122,) (123), (124) $d_p$ — расчетный внутренний диаметр труб в *м*.

Для труб из других материалов, а также для металлических труб с цементными, пластмассовыми или иными специальными покрытиями коэффициент сопротивления $\lambda$ следует принимать по формулам, приводимым в технических условиях или стандартах на эти трубы.

Для железобетонных труб разрешается принимать значение $\lambda$, соответствующее чугунным трубам с битумным покрытием.

**7.49.** Водопроводные линии надлежит располагать на проездах, как правило, прямолинейно и параллельно линиям застройки, по возможности, вне бетонных или асфальтовых покрытий. Пересечение проездов трубопроводами следует предусматривать под прямым углом к проездам.

**7.50.** При траншейной прокладке водопроводных линий минимальные расстояния в плане от наружной поверхности труб следует принимать:

5 *м* — до линии застройки или до обреза фундаментов зданий, сооружений и подпорных стенок;

5 *м* — до обреза фундаментов путепроводов и туннелей при укладке труб на глубине не выше 0,5 *м* основания фундаментов или ниже их;

2 *м* — до обреза фундаментов путепроводов и туннелей при укладке труб на глубине выше 0,5 *м* основания фундаментов;

4 *м* — до оси ближайшего пути железных дорог, но не менее глубины траншеи от подошвы насыпи или границы выемки;

2 *м* — до крайнего рельса трамвайных путей;

2 *м* — до ближайшей грани бордюрного камня автомобильных дорог;

1 *м* — до наружной бровки кювета или подошвы насыпи автомобильных дорог;

0,5 *м* — до кабелей связи;

1 *м* — до электрокабелей напряжением до 35 *квт*;

1,5 *м* — до наружной поверхности труб водопровода, водостоков, дренажа, тепловых сетей и продуктопроводов;

1 *м* — до газопровода низкого давления (до 0,05 *кг/см*$^2$);

1,5 *м* — до газопровода среднего давления (от 0,05 до 3 *кг/см*$^2$).

2 *м* — до газопровода высокого давления (от 3 до 6 *кг/см*$^2$);

5 *м* — до газопровода высокого давления (от 6 до 12 *кг/см*$^2$);

2,5 *м* — до обреза фундаментов эстакад;

1,5 *м* — до мачт и столбов наружного освещения;

3 *м* — до обреза фундамента мачт высоковольтных линий электропередач;

1,5 *м* — до оград;

3 *м* — до резервуаров;

2 *м* — до стволов деревьев в полосе зеленых насаждений.

Примечания: 1. При параллельной прокладке водопроводных линий расстояние между ними рекомендуется принимать не менее 5 *м* при трубах диаметром до 300 *мм* и 10 *м* — при трубах диаметром более 300 *мм*.

2. В стесненных условиях указанные расстояния при соответствующем обосновании могут быть уменьшены с обеспечением мер по защите смежных трубопроводов при аварии на одном из них.

3. При совместной прокладке трубопроводов в одной траншее расстояния от водопроводных линий до трубопроводов различных назначений должны быть установлены проектом исходя из условий производства работ при строительстве, возможности ремонта и устранения повреждений, а также санитарных соображений.

**7.51.** При прокладке в траншеях водопроводных линий, транспортирующих воду питьевого качества, на одном уровне с параллельно расположенными канализационными линиями расстояние между стенками труб должно быть не менее 1,5 *м* при диаметре водопроводных труб до 200 *мм* и 3 *м* — при диаметре водопроводных труб более 200 *мм*. На этих участках надлежит применять металлические водопроводные трубы. При тех же условиях, но при расположении водопроводных линий ниже канализационных, это расстояние должно быть увеличено на разницу в глубинах заложения трубопроводов.

**7.52.** Расстояние в свету между водопроводными линиями при пересечении их между собой, а также с другими трубопроводами должно быть не менее 0,15 *м*.

Водопроводные линии, транспортирующие воду питьевого качества, надлежит при пересечении укладывать, как правило, выше ка-

нализационных линий и трубопроводов, транспортирующих ядовитые и пахучие жидкости, причем расстояние между стенками труб по вертикали должно быть не менее 0,4 *м*; при укладке этих линий ниже канализационных водопроводные трубы надлежит принимать стальными, заключая их в футляры, причем расстояние от обреза футляра должно быть не менее 5 *м* в каждую сторону в глинистых грунтах и 10 *м* — в фильтрующих грунтах, а канализационные линии надлежит укладывать из чугунных труб.

Примечание. Дворовые линии питьевого водопровода и линии питьевого водопровода промышленных площадок при диаметре труб не более 150 *мм* допускается укладывать ниже канализационных без устройства футляра в том случае, если расстояние по вертикали между пересекающимися трубами не менее 0,5 *м*.

**7.53.** При прокладке водопроводных линий в туннелях расстояние до ограждающих поверхностей труб и кабелей надлежит устанавливать в проекте исходя из условия возможности проведения ремонтных работ.

**7.54.** При пересечении водопроводных линий с железной дорогой расстояние от подошвы рельса до верха трубы или футляра трубы должно быть не менее 1 *м*.

При пересечении водопроводных линий с автомобильной дорогой расстояние от дна корыта проезжей части до верха трубы должно быть, как правило, не менее 1 *м*. Это расстояние может быть уменьшено при соответствующем обосновании статическими расчетами.

При пересечении водопроводных линий с электрокабелями и кабелями связи расстояние между ними должно быть не менее 0,5 *м*.

**7.55.** При пересечении железнодорожных линий и автомобильных дорог трубопроводы, как правило, надлежит располагать по мостам или в трубах под насыпями. При невозможности или нецелесообразности использования этих сооружений в указанных целях трубопроводы под магистральными железнодорожными путями нормальной колеи на перегонах, под автомобильными дорогами I и II категорий общего пользования следует укладывать в футлярах с установкой задвижек по обе стороны от перехода; при надлежащем обосновании допускается предусматривать прокладку трубопроводов в проходных или непроходных туннелях.

**7.56.** При переходе трубопроводов через реки дюкерами верх трубы надлежит располагать не менее чем на 0,5 *м* ниже дна реки, а в пределах фарватера на судоходных реках — не менее 1 *м*. При переходе через водоемы дюкерами общее количество линий переходов должно быть не менее двух.

**7.57.** На поворотах трубопроводов в вертикальной или горизонтальной плоскости, когда возникающие усилия не могут быть восприняты стыками труб, должны быть предусмотрены упоры.

Примечания: 1. При рабочем давлении до 10 *ати* и угле поворота до 10° упоры на чугунных водопроводных трубах допускается не предусматривать.

2. Упоры на стальных трубопроводах следует предусматривать при расположении угла поворота в колодце и при поворотах в вертикальной плоскости на 30° и более.

**7.58.** При проектировании водопроводных линий хозяйственно-питьевого водоснабжения необходимо производить санитарную оценку территории на ширину не менее чем по 40 *м* в обе стороны от оси трассы при прохождении по незастроенной территории и по 10—15 *м* при прохождении по застроенной территории.

**7.59.** Водопроводные колодцы, как правило, следует применять из сборного железобетона. При соответствующем обосновании допускается предусматривать устройство колодцев из местных материалов. При уровне грунтовых вод выше дна колодца должна быть предусмотрена гидроизоляция дна и стен колодца на 0,5 *м* выше этого уровня.

**7.60.** При назначении размеров колодцев следует принимать минимальные расстояния до внутренних поверхностей колодца:

а) от стенок труб при диаметре труб до 400 *мм* — 0,3 *м*; от 450 до 800 *мм* — 0,5 *м*; более 800 *мм* — 0,7 *м*;

б) от плоскости фланца при диаметре труб до 500 *мм* — 0,25 *м*; более 500 *мм* — 0,5 *м*;

в) от края раструба, обращенного к стене колодца, при диаметре труб до 300 *мм* — 0,3 *м*; более 300 *мм* — 0,5 *м*;

г) от маховика задвижки с конической передачей до внутренней поверхности стены и перекрытия — 0,5 *м*;

д) от низа трубы до дна колодца при диаметре труб до 400 *мм* — не менее 0,15 *м*; более 400 *мм* — 0,25 *м*.

**7.61.** Высоту засыпки от верха перекрытия колодца до поверхности земли следует определять с учетом вертикальной планировки местности и принимать, как правило, не менее 0,5 *м*. В южных районах допускается уменьшать высоту засыпки до 0,3 *м*.

Для возможности управления задвижками диаметром 600 *мм* и более с поверхности земли в перекрытиях колодцев надлежит предусматривать специальные люки, закрываемые крышками.

**7.62.** В колодцах на водоводах с клапанами для впуска воздуха необходимо предусматривать устройство вентиляционной трубы с фильтром, располагаемой, как правило, над колодцем.

**7.63.** Для спуска в колодец на горловине и стенках колодца следует предусматривать установку рифленых стальных или чугунных скоб, а также допускается установка металлических лестниц.

**7.64.** Около люков колодцев, размещаемых на застроенных территориях без дорожных покрытий, надлежит предусматривать устройство вокруг люков отмосток шириной в 1 *м* с уклоном от люков; отмостки должны быть выше прилегающей территории на 5 *см*; на проезжей части улиц с усовершенствованными покрытиями крышки люков должны быть на одном уровне с поверхностью проезжей части. Люки колодцев водоводов, прокладываемых по незастроенной территории, должны быть выше поверхности земли на 20 *см*.

В колодцах при соответствующем обосновании следует предусматривать установку вторых утепляющих крышек.

## 8. РЕЗЕРВУАРЫ, БАКИ И ВОДОНАПОРНЫЕ БАШНИ

**8.1.** Необходимые запасы воды в резервуарах, баках и водонапорных башнях для обеспечения производственных, хозяйственно-питьевых, противопожарных и аварийных нужд следует определять расчетами.

**8.2.** Высота расположения напорных резервуаров и величина самого низкого давления в пневматических баках должны обеспечивать расчетный напор в сети при низшем для рассматриваемого расчетного случая уровне воды в резервуарах и баках.

**8.3.** Хранение неприкосновенного противопожарного запаса воды в резервуарах надлежит предусматривать в тех случаях, когда получение необходимого для тушения пожара количества воды непосредственно из источника водоснабжения технически невозможно или экономически нецелесообразно.

Примечания: 1. Неприкосновенный противопожарный запас воды допускается хранить в резервуарах, используемых для хозяйственного или производственного водоснабжения.

2. Для предупреждения возможности использования неприкосновенного запаса воды на другие нужды должны быть предусмотрены специальные меры.

**8.4.** Объем неприкосновенного противопожарного запаса воды в резервуарах должен быть определен из расчета подачи воды для пожаротушения одновременно с наибольшим водопотреблением и должен включать запасы воды, обеспечивающие:

а) пожаротушение из наружных гидрантов и внутренних пожарных кранов в течение трех часов;

б) специальные средства пожаротушения (спринклеры, дренчеры и др.), определяемые согласно пп. 2.17, 2.18 настоящей главы;

в) расход воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды в течение трех смежных часов наибольшего расхода воды по графику водопотребления или из расчета двух максимальных и одного среднего часовых расходов. При этом расходы воды на душевые нужды, поливку территории, мытье полов в производственных зданиях и мойку технологического оборудования не учитываются.

Примечания: 1. При определении емкости резервуаров для неприкосновенного противопожарного запаса воды допускается учитывать пополнение их водой за время тушения пожара (3 часа), если при этом гарантируется бесперебойная подача воды.

2. Для промежуточных железнодорожных станций с производственными зданиями или товарными устройствами суммарной площадью не более 1000 $м^2$ неприкосновенный пожарный запас воды допускается принимать на один час тушения пожара.

**8.5.** Неприкосновенный противопожарный запас воды при объеме до 1000 $м^3$ допускается хранить в одном резервуаре, а при объеме 1000 $м^3$ и более надлежит предусматривать два резервуара.

При устройстве одного резервуара необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие возможность приема воды с очистных сооружений или от скважин и подачи ее насосами второго подъема потребителям, при выключении резервуара на промывку или ремонт.

**8.6.** При недостаточности дебита источника для пополнения противопожарного запаса воды допускается удлинять время пополнения с увеличением объема противопожарного запаса воды в резервуарах согласно указаниям п. 2.20 настоящей главы.

**8.7.** При подаче воды в резервуары по одному водоводу надлежит предусматривать в

резервуарах аварийный запас воды на время, необходимое для ликвидации аварии на подающем водоводе, согласно указаниям пп. 7.3 и 7.4 настоящей главы.

8.8. Восстановление аварийного запаса воды надлежит осуществлять за счет дополнительной подачи воды, предусматриваемой для восстановления неприкосновенного пожарного запаса, или за счет возможного сокращения водопотребления, а также использования имеющегося резерва насосного оборудования.

Время, потребное для восстановления аварийного запаса, надлежит определять в соответствии с указаниями п. 2.20 настоящей главы.

8.9. Баки водонапорных башен и водяные баки пневматических установок должны содержать объем воды для регулирования неравномерности водопотребления и при обслуживании противопожарных нужд, неприкосновенный противопожарный запас воды, рассчитанный:

а) для промышленных предприятий — на 10-минутную продолжительность тушения пожара внутренними пожарными кранами, а также спринклерными или дренчерными установками (при ручном включении насосов) при одновременном наибольшем расходе воды на другие нужды;

б) для населенных мест — на 10-минутную продолжительность тушения одного внутреннего и одного наружного пожаров при одновременном наибольшем расходе воды на другие нужды;

в) для отдельно стоящих зданий с установленными в них водонапорными баками и водяными баками пневматических установок — на 10-минутную продолжительность тушения пожара внутренними пожарными кранами при одновременном наибольшем расходе воды на производственные и хозяйственно-питьевые нужды в этих зданиях.

Примечания: 1. При наличии пожарных насосов, автоматически включаемых при падении уровня воды в баке, объем противопожарного запаса воды на тушение пожара внутренними пожарными кранами может быть сокращен вдвое.

2. При общей водонапорной башне для водоснабжения предприятия и населенного места при нем противопожарный запас воды в водонапорной башне следует принимать по большему расчетному расходу только предприятия или только населенного места.

3. Давление сжатого воздуха в пневматических баках, содержащих запас воды на пожаротушение, должно обеспечивать необходимый напор у пожарных кранов в течение всего времени до полного израсходования противопожарного запаса воды.

4. Запас воды в баках водонапорных башен и водяных баках пневматических установок при отсутствии запаса воды во внутренней спринклерной или дренчерной системе при автоматическом включении насосов, питающих спринклерные и дренчерные установки должен быть равен 3 $м^3$ при расчетном расходе на внутреннее пожаротушение 35 *л/сек* и менее и 6 $м^3$ при расчетном расходе воды более 35 *л/сек*.

5. В тех случаях, когда забор воды на наружное пожаротушение осуществляется из водоемов, а в зданиях требуется устройство хозяйственно-питьевого противопожарного водопровода, емкость бака при недостаточном дебите источника хозяйственного водопровода принимается из расчета хранения в нем неприкосновенного противопожарного запаса воды, необходимого для обеспечения работы одного внутреннего пожарного крана в течение одного часа при одновременном расходе воды на прочие нужды.

6. При определении объема противопожарного запаса воды, расходы воды на души и мытье полов в производственных зданиях не учитываются.

8.10. Полезную емкость противопожарных водоемов, обслуживающих объекты, указанные в примечании 2 п. 2.7 настоящей главы, надлежит принимать согласно нормам расхода воды, указанным в табл. 4 и 5 настоящей главы, при расчетном времени пожаротушения, равном 3 *ч*.

Водоемы следует размещать из условия обслуживания ими зданий, находящихся в радиусе:

а) при наличии автонасосов — 200 *м*;

б) при наличии мотопомп — 100—150 *м* в зависимости от типа мотопомп.

Расстояние от водоемов до зданий III, IV и V степеней огнестойкости и до открытых складов сгораемых материалов должно быть не менее 20 *м*, а до зданий I и II степеней огнестойкости — не менее 10 *м*.

Примечания: 1. Объем открытых противопожарных водоемов необходимо рассчитывать с учетом происходящего в летнее время испарения воды и условий зимней эксплуатации при образовании льда на поверхности открытых водоемов.

2. Если непосредственный забор воды из водоема автонасосами или мотопомпами затруднен, забор воды из водоема следует предусматривать с помощью специальных приемных колодцев, соединенных трубопроводом с водоемом и находящихся от него на расстоянии 5—10 *м*. В этом случае должен быть обеспечен свободный подъезд пожарных машин к колодцу. Приемные колодцы должны состоять из двух камер, из которых в одной камере (сухой) следует размещать задвижку, а из другой камеры (мокрой) производить забор воды.

Входное отверстие трубы, соединяющей колодец с водоемом, надлежит защищать устанавливаемой со стороны водоема решеткой.

Забор воды допускается производить через гидрант, установленный в колодце.

**8.11.** Заполнение противопожарных водоемов разрешается осуществлять пожарными рукавами с радиусом действия до 250 *м*.

В отдельных случаях по разрешению органов Государственного пожарного надзора это расстояние может быть увеличено до 500 *м*.

**8.12.** При невозможности или нецелесообразности опорожнения резервуаров самотеком следует предусматривать устройства, обеспечивающие возможность откачки воды передвижными насосами.

**8.13.** В резервуарах, предназначенных для хранения воды питьевого качества, должны быть обеспечены циркуляция воды или обмен всей воды в срок не более чем 5 суток при летних температурах воздуха выше 18° С и не более 10 суток при летних температурах воздуха ниже 18° С.

**8.14.** Водонапорные башни допускается проектировать с шатром вокруг бака или без шатра в зависимости от режима работы башни, емкости бака, климатических условий и температуры воды в источнике водоснабжения.

Вентиляционные отверстия в шатрах башен или в покрытиях бесшатровых башен надлежит перекрывать сетками.

**8.15.** Ствол водонапорной башни допускается использовать для размещения производственных помещений системы водоснабжения.

**8.16.** Резервуары и баки водонапорных башен должны быть оборудованы подводящими, отводящими или подводяще-отводящими, переливными и спускными трубопроводами.

Диаметр переливного трубопровода следует определять исходя из возможности отведения по нему максимального расхода воды, поступающей в башню, а диаметр спускного трубопровода следует принимать равным 100—200 *мм* в зависимости от емкости резервуара или бака водонапорной башни.

**8.17.** Трубопроводы (кроме спускного), как правило, надлежит заканчивать в резервуарах и баках башен воронками. Отводящую трубу допускается заканчивать приемным клапаном.

**8.18.** Спускные и переливные трубы от резервуаров и баков производственного водопровода допускается присоединить к канализации любого назначения с разрывом струи, а также к открытым каналам.

Спускные трубы от резервуаров и баков питьевого водопровода допускается присоединить к водосточной сети или открытой канаве с разрывом струи и установкой на конце трубопровода захлопки. При присоединении к открытой канаве необходимо, кроме того, предусматривать установку на конце трубопровода решетки с прозорами между прутьями 10 *мм*.

**8.19.** Трубопроводы башни должны быть защищены от замерзания в них воды.

Для воспринятия температурных изменений трубопроводов в водонапорных башнях при жесткой заделке труб в днище бака на стояках трубопроводов следует предусматривать компенсаторы.

**8.20.** Подводящие, отводящие и сбросные трубопроводы резервуаров и расположение задвижек на них должны обеспечивать возможность независимого выключения и опорожнения каждого резервуара.

**8.21.** Резервуары и баки водонапорных башен должны быть оборудованы указателями уровня воды и устройствами для передачи их показаний на насосные станции или диспетчерские пункты.

**8.22.** Для возможности осмотра и ремонта в резервуарах и баках должна быть предусмотрена установка люков и скоб или лестниц.

Размер люков должен обеспечивать возможность прохода людей и транспортирования через них оборудования.

При устройстве сигнализации для указания уровня воды в резервуаре в нем следует предусматривать дополнительный люк.

**8.23.** Обмен воздуха в резервуарах надлежит обеспечивать вентиляционными колонками, отверстия которых следует перекрывать сетками. Количество вентиляционных колонок надлежит выбирать исходя из условия, чтобы в резервуаре не образовывался вакуум при опорожнении резервуара. Размещение колонок и различные их высоты должны обеспечивать постоянный воздухообмен.

**8.24.** Водонапорные башни при наличии пожарных насосов, повышающих давление в водопроводной сети, должны быть оборудованы автоматическими устройствами, обеспечивающими выключение башен при пуске пожарных насосов.

**8.25.** Подземные резервуары и водонапорные башни следует, как правило, проектировать железобетонными.

Устройство металлических подземных резервуаров не допускается.

**8.26.** При проектировании подземных резервуаров необходимо предусматривать мero-

приятия по утеплению перекрытий в зависимости от климатических условий.

С перекрытия резервуара должен быть обеспечен сток атмосферных вод, для чего поверхность перекрытия должна иметь уклон не менее 0,01.

**8.27.** Конструкции камер задвижек при резервуарах не должны быть жестко связаны с конструкциями резервуаров.

## 9. ОХЛАДИТЕЛИ ОБОРОТНЫХ СИСТЕМ

### ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

**9.1.** Для охлаждения воды в оборотных системах водоснабжения могут применяться следующие типы охладителей: пруды-охладители, брызгальные бассейны и устройства, градирни.

**9.2.** Выбор типа и размеров охладителей необходимо производить с учетом следующих данных:

а) максимального и минимального расходов охлаждаемой воды в летний и зимний периоды;

б) температурных перепадов, отвечающих указанным расходам воды;

в) максимальной, предельно допустимой температуры охлажденной воды, обеспечивающей экономичность работы технологического оборудования;

г) условий работы охладителя (постоянной или периодической и колебаний тепловых нагрузок на охладителях по сезонам года);

д) геологических и гидрогеологических условий площадки расположения брызгального устройства или градирни, характера застройки окружающей территории;

е) химического состава добавочной и оборотной воды и ее загрязненности;

ж) метеорологических условий.

**9.3.** Метеорологические условия для проектирования градирни и брызгальных бассейнов должны содержать следующие данные:

а) среднемесячные температуры и влажность воздуха по многолетним наблюдениям (для технико-экономических обоснований);

б) среднесуточные температуры воздуха и соответствующие ей влажности за летний период по многолетним наблюдениям, а при отсутствии их — многолетние среднемесячные максимальные температуры и влажность воздуха в 13 *ч* с введением поправок в зависимости от технологических условий производства (в пределах 1—3° С);

в) направления и скорости ветров преобладающего направления в летний и зимний периоды;

**9.4.** Метеорологические условия для проектирования прудов-охладителей должны содержать следующие данные:

а) среднемесячные температуры и влажности воздуха, общую облачность и скорость ветра по многолетним наблюдениям;

б) те же среднесуточные метеорологические факторы за наиболее неблагоприятный для охлаждения воды жаркий месяц, выбираемый из многолетних наблюдений по признаку неблагоприятного сочетания высоких температур и влажности воздуха, минимальной облачности и скорости ветра, соответствующих максимальному значению естественной температуры воды;

в) направления и скорости ветров преобладающего направления в летний и зимний периоды.

**9.5.** При использовании для охлаждения воды существующих водоемов должны быть получены данные по естественным температурам воды в водоеме, а при водоемах глубиной более 4 *м* — данные по распределению температуры воды по глубине водоемов.

**9.6.** Определение температуры охлажденной воды в прудах-охладителях надлежит производить на основании расчетов, учитывающих топографические, гидрологические и другие местные условия.

Определение температуры охлажденной воды в башенных и вентиляторных градирнях следует производить по графикам и формулам для принимаемого типа сооружения.

**9.7.** Размещение брызгальных устройств и градирен следует производить исходя из наименьшей протяженности трубопроводов и каналов при соблюдении расстояний между охладителями и расположенными вблизи них сооружениями и дорогами, приведенных в табл. 47.

**9.8.** При размещении брызгальных устройств, открытых и секционных вентиляторных градирен необходимо учитывать, чтобы:

а) направление ветров господствующего направления в летний период было по возможности перпендикулярным длинной стороне открытых градирен и короткой стороне секционных вентиляторных градирен;

Таблица 47

**Минимальные расстояния между брызгальными устройствами и градирнями и расположенными вблизи них сооружениями и дорогами**

| Наименование сооружений | Расстояние до брызгального устройства и открытых градирен в *м* | Расстояние до башенных и одновентиляторных градирен в *м* | Расстояние до секционных вентиляторных градирен в *м* |
|---|---|---|---|
| 1. Здания со стенами из красного кирпича, керамики, тяжелого бетона и других плотных материалов, выдерживающих более 15-кратного замораживания . . | 60 | 20 | 30 |
| 2. Здания со стенами из шлакобетона или других легких бетонов, выдерживающих менее 15-кратного замораживания . . . . . | 80 | 30 | 50 |
| 3. Открытые электрические подстанции . . . | 80—100 | 30—40 | 40—60 |
| 4. Открытые топливные склады . . . . . | 60—80 | 20—30 | 30—50 |
| 5. Брызгальные устройства и открытые градирни . . . . . | — | 40—60 | 40—60 |
| 6. Градирни башенные и секционные вентиляторные . . . . . | 40—60 | 15—30 | 15—30 |
| 7. Забор, ограждающий площадку объекта | 15—20 | 10—15 | 15—20 |
| 8. Железнодорожные пути: | | | |
| а) внешние и сортировочные . . . | 80 | 40 | 60—80 |
| б) внутризаводские | 30 | 20 | 20—40 |
| 9. Автодороги: | | | |
| а) общего пользования . . . . . | 60—80 | 20—30 | 40—60 |
| б) внутризаводские и подъездные . . | 30 | 10 | 20 |

Примечания: 1. Низшие пределы указанных разрывов относятся к охладителям малых размеров: градирням производительностью до 300 $м^3/ч$ и брызгальным бассейнам производительностью до 2000 $м^3/ч$ при расположении охладителей с подветренной стороны сооружений.

2. Для районов с расчетными температурами наружного воздуха в наиболее холодную пятидневку ниже —35° С указанные разрывы должны быть увеличены на 25%, а с температурами выше —20° С уменьшены на 25%.

3. Разрывы между зданиями и грануляционными бассейнами надлежит принимать на 25% менее разрывов, установленных для башенных градирен.

б) уносимые ветрами господствующего направления пары и капли воды были отведены в сторону от сооружений и дорог.

**9.9.** В целях уменьшения диаметров и протяженности водопроводных сетей при соответствующем обосновании следует применять децентрализацию систем оборотного водоснабжения с максимальным приближением их к цехам — потребителям воды.

## ПРУДЫ-ОХЛАДИТЕЛИ

**9.10.** Пруды-охладители следует преимущественно применять при возможности использования для целей охлаждения воды естественных водоемов или водохранилищ, сооружаемых для других целей.

Примечание. При использовании в качестве пруда-охладителя водохранилища, предназначенного для хозяйственно-питьевого водоснабжения, надлежит учитывать действующие санитарные правила.

**9.11.** Размеры и местоположение пруда-охладителя, а также характер использования его (только для охлаждения воды или для регулирования стока) надлежит устанавливать на основе расчетов, учитывающих топографические, гидрологические и другие местные условия.

**9.12.** Средняя глубина воды в пруду-охладителе в зоне циркуляции воды при минимальном летнем горизонте воды должна быть не менее 2,5 *м*.

**9.13.** Проектирование плотин, дамб, водосбросов и каналов для охлаждающих прудов надлежит производить по соответствующим нормам проектирования гидротехнических сооружений.

**9.14.** Водохозяйственные расчеты прудов-охладителей надлежит производить аналогично водохозяйственным расчетам водохранилищ с учетом условий охлаждения воды и потерь воды на дополнительные испарения.

**9.15.** Определение площади циркуляционного потока и площади водоворотов для простых схем циркуляции (например, при вытянутой форме пруда) следует производить путем построения плана течений.

В остальных случаях определение площади циркуляционного потока и водоворотов следует производить на основании лабораторных исследований пруда на модели.

**9.16.** Выбор места расположения водосбросных и водозаборных сооружений, а также сооружений, увеличивающих активную

зону пруда (струераспределительные сооружения, струенаправляющие дамбы и перегородки), надлежит производить исходя из условий получения необходимой площади активной зоны пруда на основе технико-экономических расчетов. Применение сооружений, увеличивающих активную площадь пруда, должно быть обосновано соответствующими расчетами, а в сложных случаях лабораторными исследованиями на модели пруда.

Выбор места расположения прудов и их устройство должны исключать возможность загрязнения почвы и подземных вод, а также заболачивание местности.

**9.17.** Для прудов-охладителей со значительным притоком свежей воды в пруды надлежит предусматривать возможность сброса отработанной теплой воды в нижний бьеф прудов.

**9.18.** В целях борьбы с зарастанием пруда надлежит предусматривать соответствующую подготовку ложа пруда (расчистку от деревьев, кустарника и др.).

**9.19.** Для предотвращения размыва берегов пруда и заиления его необходимо предусматривать следующие мероприятия: берегоукрепительные работы, организацию стока поверхностных вод в пруд, устройство в устьях оврагов фильтрующих дамб, установление запретных зон, запашки склонов пруда, травосеяние, насаждение кустарника и т. д.

**9.20.** При заболачивании прилегающих к пруду территорий необходимо предусматривать мелиоративные мероприятия.

**9.21.** Для уменьшения концентрации солей в пруду, в случае необходимости, надлежит предусматривать устройство для сброса воды из нижних слоев пруда.

### БРЫЗГАЛЬНЫЕ БАССЕЙНЫ И УСТРОЙСТВА

**9.22.** Брызгальные устройства следует применять для охлаждения воды, когда не требуется большого перепада температур, низкой зоны охлаждения и постоянной температуры охлажденной воды.

**9.23.** При размещении брызгальных устройств следует учитывать возможность образования тумана и обледенения соседних сооружений и дорог.

**9.24.** Брызгальные устройства допускается располагать над естественными водоемами (прудами) или искусственными бассейнами.

**9.25.** Для разбрызгивания воды надлежит применять малозасоряющиеся низконапорные центробежные сопла.

**9.26.** Расход охлаждаемой воды на 1 $м^2$ брызгального бассейна (плотность орошения) и напор у сопел необходимо обосновывать технико-экономическими расчетами.

**9.27.** Напор у сопел следует принимать от 5 до 8 *м*; сопла рекомендуется устанавливать на высоте 1,2—1,5 *м* от расчетного горизонта воды в бассейне или пруду.

**9.28.** Ширина брызгального устройства в осях крайних сопел должна быть не более 45 *м*.

**9.29.** Трубопроводы брызгальных устройств должны быть с выпусками для регулирования величины напора у сопел.

**9.30.** При гидравлическом расчете трубопроводов брызгальных устройств разность напоров у наиболее удаленных сопел надлежит принимать не более 0,5 *м*.

**9.31.** В бассейне, как правило, должно быть не менее двух секций. Сооружение одной секции допускается только в бассейне, предназначенном для периодической работы.

**9.32.** Расстояние от бровки бассейна до ближайших сопел (защитную зону) следует принимать от 7 до 10 *м* в зависимости от величины напора у сопел и скорости ветра.

**9.33.** Глубину воды в брызгальных бассейнах следует принимать, как правило, 1,5 *м*; при использовании бассейнов для хранения запасов воды глубина их может быть увеличена до 4 *м*.

Превышение бровки бассейна над расчетным горизонтом воды должно быть не менее 0,3 *м*.

**9.34.** Каждая секция бассейна должна иметь переливную трубу и трубу для опорожнения секции.

**9.35.** Конструкцию откосов и дна бассейна надлежит проектировать с учетом минимальных потерь воды на фильтрацию.

**9.36.** Вокруг бассейна необходимо предусматривать асфальтированную площадку шириной 3—5 *м*, с уклоном 2% к бассейну. По периметру этой площадки необходимо предусматривать кювет для отвода поверхностных вод.

### ГРАДИРНИ

**9.37.** Градирни следует применять следующих типов:

а) открытые градирни (брызгальные и капельные);

б) башенные градирни с естественной тягой воздуха, с капельным, пленочным или смешанным (капельно-пленочным) типом оросителя;

в) вентиляторные градирни — одновентиляторные и секционные (многовентиляторные).

**9.38.** При выборе типа градирен необходимо учитывать следующие их особенности:

а) открытые брызгальные и капельные градирни следует применять для охлаждения небольших количеств воды, когда переменная температура охлажденной воды, зависящая от направления и скорости ветра, не оказывает существенного влияния на технологию производства;

б) башенные градирни обеспечивают более устойчивый эффект охлаждения.

Конструкцию оросительных устройств в башенных градирнях следует принимать капельного, пленочного, капельно-пленочного и брызгального типов; в градирнях, предназначенных для охлаждения воды, содержащей взвешенные вещества свыше 200 *мг/л* и маслянистые вещества, следует применять оросительные устройства капельного или брызгального типов;

в) вентиляторные градирни по сравнению с градирнями других типов обеспечивают получение более низких температур охлажденной воды, большие перепады температур воды и допускают более высокие плотности орошения.

В вентиляторных градирнях с площадью орошения 40 $м^2$ и более следует применять отсасывающие вентиляторы. Конструкции оросительных устройств вентиляторных градирен следует применять тех же типов, что в башенных градирнях.

**9.39.** В параллельно-работающих градирнях должны быть предусмотрены одинаковые отметки водораспределительных устройств и горизонтов воды в водосборных бассейнах.

**9.40.** Градирни, работающие периодически, надлежит проектировать из несгораемых и не подверженных гниению материалов.

**9.41.** Элементы деревянных конструкций градирен должны быть антисептированы.

**9.42.** Водораспределительное и оросительное устройство и резервуары градирен должны быть разделены на секции для возможности их осмотра и ремонта без остановки всей градирни.

**9.43.** Глубина воды в резервуарах градирен, как правило, не должна быть более 2 *м*; превышение борта над расчетным горизонтом воды должно быть равным 0,25 *м*.

Примечание. Резервуары градирен должны быть оборудованы устройствами для использования находящейся в них воды для целей пожаротушения в соответствии с указаниями примечания 2 п. 8.10 настоящей главы.

**9.44.** В целях предотвращения интенсивного обмерзания градирен плотность орошения в них в зимний период должна быть не менее:

для капельного оросителя . . 8 $м^3/м^2$ *ч*;
„ пленочного и брызгального оросителей . . . . . 5 $м^3/м^2$ *ч*.

**9.45.** Для уменьшения обледенения в зимний период оросителя следует предусматривать в проектах возможность уменьшения подачи воздуха в ороситель или установку брызгал для смыва льда на входных окнах.

**9.46.** При отключении градирни в зимний период на длительный срок должна быть предусмотрена циркуляция воды в бассейне для предотвращения образования в нем льда.

**9.47.** Для предотвращения образования воронок над насадками минимальный слой воды в рабочих лотках надлежит принимать не менее 12 *см*. Во избежание перелива воды через стенки лотков максимальный горизонт воды в лотках должен быть ниже бортов на 5—8 *см*.

**9.48.** В целях равномерного распределения воды максимальную скорость воды в начале рабочих лотков следует принимать не более 0,6 *м/сек*, а в распределительных лотках — 1 *м/сек*.

### ПОТЕРИ ВОДЫ В ОХЛАДИТЕЛЯХ

**9.49.** При устройстве брызгальных устройств и градирен следует учитывать потери воды за счет:

а) испарения;

б) уноса воды ветром;

в) продувки в целях стабилизации солевого режима.

**9.50.** При устройстве прудов-охладителей следует учитывать потери воды за счет:

а) испарения — естественного и дополнительного от сбрасываемой в пруд подогретой воды;

б) фильтрации.

Примечание Потери воды на естественное испарение и фильтрацию в прудах-охладителях следует определять по нормам для расчета водохранилищ.

**9.51.** Потери воды на дополнительное испарение в брызгальных бассейнах, в градирнях и в прудах-охладителях следует определять по формуле

$$q = K\Delta t, \qquad (125)$$

где $q$ — количество испарившейся воды за счет дополнительного испарения в процентах от расхода циркуляционной воды;

$\Delta t$ — перепад температуры в *град;*

$K$ — коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи испарением в общей теплоотдаче, принимаемый для прудов-охладителей в зависимости от естественной температуры воды по табл. 48, а для брызгальных бассейнов и градирен в зависимости от температуры воздуха по табл. 49.

Таблица 48

**Значения коэффициента $K$ для прудов-охладителей**

| Естественная температура воды в °С | 0 | 10 | 20 | 30 |
|---|---|---|---|---|
| Коэффициент $K$ . . . . | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,13 |

Таблица 49

**Значения коэффициента $K$ для брызгальных бассейнов и градирен**

| Температура воздуха в °С | 0 | 10 | 20 | 30 |
|---|---|---|---|---|
| Коэффициент $K$ . . . . . | 0,1 | 0,12 | 0,14 | 0,15 |

Примечание. Для промежуточных значений естественных температур воды и температуры воздуха значения коэффициента $K$ надлежит определять путем интерполяции.

**9.52.** Потери воды в брызгальных бассейнах и градирнях вследствие уноса ветром следует принимать по табл. 50.

Таблица 50

**Потери воды вследствие уноса ветром (в процентах от циркуляционного расхода воды)**

| Тип охладителей | Потери воды вследствие уноса ветром в % |
|---|---|
| 1. Брызгальные бассейны производительностью до 500 *м³/ч* . . . . . | 2—3 |
| 2. То же, свыше 500 *м³/ч* . . . . . | 1,5—2 |
| 3. Открытые и брызгальные градирни с жалюзями . . . . . | 1—1,5 |
| 4. Открытые и брызгальные градирни с решетками вместо жалюзи . . . | 0,5—1 |
| 5. Башенные градирни площадью орошения до 200 *м²* . . . . . | 0,5—1 |
| 6. То же, более 200 *м²* . . . . . | 0,5—1 |
| 7. Вентиляторные градирни (при наличии водоуловителей) . . . . . | 0,3—0,5 |

Примечание. Нижние пределы потерь следует принимать для охладителей большой производительности.

**9.53.** Потери воды на фильтрацию из брызгальных бассейнов и из бассейнов градирен в расчетах допускается не учитывать.

**9.54.** Расход воды на продувку оборотных систем водоснабжения надлежит определять в зависимости от качества оборотной и добавочной воды и способа ее химической обработки.

Примечание. При определении расхода воды на продувку надлежит учитывать расход воды вследствие уноса ветром, что можно рассматривать как продувку охладителя.

## 10. ЗОНЫ САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ

**10.1.** Зона санитарной охраны состоит из трех поясов, в каждом из которых должен быть установлен особый режим.

**10.2.** Первый пояс (зона строгого режима) должен включать:

а) *источник в месте забора воды для водопровода;*

б) водопроводные сооружения: насосные станции, очистные сооружения, установки для хлорирования, запасные и напорные резервуары чистой воды.

**10.3.** Второй пояс зоны санитарной охраны (зона ограничения) должен включать:

а) источник, питающий данный водопровод;

б) бассейн питания водоисточника и его притоков с границами по водоразделам, другие источники и грунтовые воды, могущие оказывать неблагоприятное влияние на качественный или количественный состав воды в водоисточнике;

в) окружающую территорию с населенными местами, предприятиями, зданиями, сооружениями, устройствами и т. д., оказывающими на источник определенное влияние.

**10.4.** Третий пояс зоны санитарной охраны (зона наблюдения) включает населенные ме-

ста, железнодорожные станции, пристани, промышленные предприятия, расположенные на смежной со вторым поясом территории.

Установление третьего пояса зоны санитарной охраны для подземных источников водоснабжения не требуется.

**10.5.** На территории первого пояса зоны санитарной охраны запрещается строительство и размещение зданий, сооружений и устройств, не имеющих непосредственного отношения к эксплуатации водопроводных сооружений и не подлежащих обязательному размещению на территории первого пояса. При этом необходимо учитывать, что проживание людей, в том числе и работающих на водопроводе, запрещено.

**10.6.** Территория первого пояса зоны санитарной охраны должна быть ограждена забором, защищена полосой зеленых насаждений и обеспечена охраной.

**10.7.** Территория первого пояса должна быть спланирована с организацией отвода поверхностного стока за пределы границ пояса в водоотводные канавы.

**10.8.** Расстояние от забора, отделяющего зону первого пояса, до ограждающих конструкций водопроводных сооружений должно быть не менее 30 *м*.

**10.9.** Для артезианских скважин, а также других надежно защищенных с поверхности подземных вод территория первого пояса зоны санитарной охраны должна быть площадью около 0,3 *га* с радиусом не менее 30 *м* вокруг скважины.

При использовании грунтовых вод радиус приближения к скважине следует принимать не менее 50 *м* и площадь первого пояса зоны около 1 *га*.

**10.10.** При расположении в непосредственной близости к границам первого пояса зоны существующих жилых, производственных и иных зданий должны быть приняты меры к благоустройству их территории, исключающие возможность загрязнения территории первого пояса зоны санитарной охраны.

**10.11.** При определении границ второго пояса зоны санитарной охраны необходимо учитывать санитарные, санитарно-топографические и гидрогеологические условия, в которых находится источник водоснабжения.

**10.12.** Во втором поясе зоны санитарной охраны должны быть предусмотрены мероприятия по благоустройству населенных пунктов, предохраняющих почву от загрязнения.

**10.13.** В третьем поясе должны быть предусмотрены мероприятия, исключающие распространение инфекционных заболеваний при подаче воды для хозяйственно-питьевых нужд населения.

**10.14.** При проектировании водохранилищ, предназначенных для использования в хозяйственно-питьевых целях, должны быть предусмотрены мероприятия по подготовке ложа водохранилища в соответствии с действующими санитарными правилами.

**10.15.** Конструкция скважин, шахтных колодцев, горизонтальных водосборов и каптажей источников должна исключать возможность проникновения поверхностных загрязнений, а также загрязнений из подземных водоносных горизонтов, не используемых при водоснабжении.

**10.16.** На отходящих от скважин водоводах должны быть предусмотрены краны для отбора проб воды.

**10.17.** Скважина должна быть защищена от попадания воды от охлаждения подшипников, компрессоров и сальников.

Для заливки насоса в скважине должна быть предусмотрена подача воды питьевого качества.

**10.18.** Трассы водопроводных линий не должны проходить по территориям свалок, кладбищ, скотомогильников и животноводческих ферм.

При наличии на глубине укладки труб водонепроницаемых грунтов, а также водонасыщенных фильтрующих грунтов с движением грунтового потока в сторону свалок, кладбищ и прочих мест возможного загрязнения воды расстояние между трассой и вышеперечисленными территориями должно быть не менее 10 *м*. При движении грунтовых вод в сторону трассы водопроводных линий это расстояние должно быть, как правило, не менее 30 *м*.

**10.19.** Уборные, выгреба и помойные ямы, расположенные ближе 20 *м* от трассы водопроводных линий, должны быть до начала работ перенесены в другое место по согласованию с местными органами Государственного санитарного надзора.

## 11. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ВОДОПРОВОДНЫХ СООРУЖЕНИЙ

**11.1.** Водопроводные сооружения надлежит проектировать из долговечных строительных материалов: железобетона, бетона, естествен-

ного строительного камня, кирпича специальных марок и др. в соответствии с указаниями главы СНиП I-Г.2-62 «Водоснабжение и канализация. Наружные сети и сооружения. Материалы, изделия и оборудование сетей».

**11.2.** Проектирование гидроизоляции сооружений надлежит производить в соответствии со специальными указаниями по проектированию и устройству гидроизоляции подземных частей промышленных и гражданских зданий и сооружений.

**11.3.** При проектировании станций очистки воды для питьевых нужд, фильтровальных станций, а также станций улучшения и подготовки воды для производственных целей следует рассматривать варианты расположения резервуаров фильтрованной воды вне здания, а также в общем блоке (под фильтрами и осветлителями).

**11.4.** В основных технологических помещениях (смесителях, камерах хлопьеобразования, входных камерах, вертикальных отстойниках, осветлителях со взвешенным осадком, фильтрах, контактных осветлителях, реагентных баках и др.), а также в помещениях хлораторных, аммонизаторных, средоварочной, мойке, санитарных узлах и душевой надлежит принимать полы из метлахских плиток и предусматривать облицовку стен и колонн на высоту 1,5 *м* облицовочной плиткой. Для покрытия полов в лабораториях следует предусматривать линолеум.

**11.5.** Окраску стен в основных технологических помещениях и потолков в бактериологической лаборатории следует предусматривать масляными или эмалевыми красками светлых тонов, допускающими влажную протирку.

**11.6.** Внутренний водопровод должен обеспечивать подачу воды к реагентным бакам и дозаторам жидкого хлора, воздуходувкам, к песковому хозяйству, к гидроприводам задвижек, к системам гидроавтоматики, к кранам для мытья сооружений и к кранам внутреннего пожаротушения, в лаборатории и мойку, душевую и санитарный узел.

Внутренняя канализация должна обеспечивать отвод производственных и хозяйственно-фекальных стоков в соответствующие системы наружной канализации.

**11.7.** В помещениях водоочистной станции должна быть обеспечена температура воздуха:

а) в помещениях смесителей, осветлителей со взвешенным осадком, фильтров, контактных осветлителей и в реагентном хозяйстве 5° С;

б) в хлораторной, аммонизаторной, лабораториях и служебных помещениях 18° С.

**11.8.** В помещениях машинных залов насосных станций должна поддерживаться температура не ниже 5° С при автоматической работе и 18° С при ручном управлении агрегатами. Температура воздуха в зоне установки насосных агрегатов должна быть не более 35° С.

**11.9.** В помещениях очистных сооружений должна быть предусмотрена вентиляция с кратностью воздухообмена:

а) в помещениях хлораторной, аммонизаторной, складов баллонов с хлором, для гашения извести —12;

б) в помещениях реагентного хозяйства, складов реагентов, лаборатории — 3.

**11.10.** Освещенность помещения водоочистной станции надлежит принимать в соответствии с требованиями глав II-А.8-62 и II-А.9-62 СНиП, при этом технологическое помещение следует относить к III разряду, лаборатории ко II разряду работ.

При соответствующих обоснованиях технологические помещения допускается относить по освещенности к IV разряду работ.

## 12. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ, ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И КИП

**12.1.** Электроснабжение и электрооборудование сооружений водоснабжения надлежит проектировать с соблюдением «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) и специальных указаний.

**12.2.** Для оборудования трансформаторных подстанций и распределительных устройств необходимо применять, как правило, крупноблочные устройства заводского изготовления.

**12.3.** Установку трансформаторов, как правило, следует предусматривать открытую.

**12.4.** Электродвигатели следует, как правило, принимать синхронные или асинхронные с короткозамкнутым ротором, с прямым пуском.

**12.5.** Электродвигатели, как правило, следует применять в защищенном исполнении. Применение закрытых электродвигателей допускается в насосных станциях заглубленного типа и при установке оборудования на открытом воздухе.

**12.6.** В системах водоснабжения надлежит предусматривать централизованный контроль и управление отдельными сооружениями и системой в целом (диспетчерское управление).

Для отдельных изолированных сооружений или несложных систем с малым числом сооружений рекомендуется ограничиваться сигнализацией о ненормальной работе их, которую следует выносить в пункт с постоянным дежурством.

При наличии на объекте ряда энергетических систем (водоснабжения, теплоснабжения, газоснабжения и т. д.) целесообразно включать управление водоснабжением в общую систему диспетчеризации.

**12.7.** Диспетчерские службы, как правило, надлежит применять одноступенчатые с одним диспетчерским пунктом.

Двухступенчатые диспетчерские службы могут быть допущены в отдельных случаях для крупных систем водоснабжения с несколькими удаленными водозаборами, с большими расстояниями между основными узлами и т. п.

**12.8.** В системах водоснабжения, как правило, водопроводные сооружения должны быть оборудованы средствами автоматики, а диспетчерская служба средствами связи, телемеханики и телеконтроля важнейших параметров.

**12.9.** При выборе системы управления сооружениями должно быть отдано предпочтение автоматическому управлению.

**12.10.** На сооружениях водоснабжения должны быть автоматизированы:

а) основные технологические процессы, обеспечивающие нормальную работу водопроводных сооружений при заданном режиме (скорость фильтрации, удаление осадка из отстойников и осветлителей, дозирование реагентов, пуск и остановка насосов и др.);

б) устройства и приборы, обеспечивающие возможность быстрой локализации аварии и оперативных переключений;

в) устройства и приборы, предназначенные для регистрации и изменения технологического режима при нормальной эксплуатации сооружения;

г) все вспомогательные процессы, обеспечивающие работу установки или сооружения без обслуживающего персонала (залив насосов, удаление дренажных вод, вентиляция, отопление, дезинфекция воды и др.).

Для всех автоматизированных и телемеханизированных объектов следует предусматривать также местное «управление».

**12.11.** Насосные станции, как правило, следует проектировать с автоматическим управлением без постоянного пребывания на них обслуживающего персонала. Допускается применение на насосных станциях телеуправления.

**12.12.** Телемеханизацию надлежит предусматривать в тех случаях, когда должна быть обеспечена координация работы ряда сооружений системы (насосные станции, отдаленные водозаборы, сложные водозаборы подземных вод с большим количеством скважин и др.).

**12.13.** При проектировании телемеханизации следует предусматривать передачу на диспетчерский пункт с телеуправляемых и с контролируемых сооружений сигналов и измерений, обеспечивающих оперативное управление и контроль за работой сооружений.

**12.14.** Основные сооружения водопровода должны быть обеспечены прямой телефонной связью с диспетчерским пунктом.

**12.15.** На диспетчерских пунктах и отдельных сооружениях водоснабжения, как-то: водозаборах, насосных станциях, очистных сооружениях, резервуарах, водоводах, сетях и пр. должна быть предусмотрена установка контрольно-измерительных приборов, обеспечивающих нормальную эксплуатацию сооружений и системы.

Контролю подлежат основные технологические параметры, расход, давление, вакуум, уровень, перепад уровней, температура, потеря напора, скорость фильтрации, pH, цветность, мутность, остаточный хлор, концентрация растворов.

**12.16.** Количество контрольно-измерительных приборов, их типы, места установок надлежит определять в зависимости от характера сооружений и принятой системы управления (автоматическое, диспетчерское, местное).

Количество приборов должно быть минимальным, но достаточным для обеспечения управления, контроля и быстрейшей ликвидации и локализации аварий.

## СОДЕРЖАНИЕ


| | Стр. |
|---|---|
| 1. Общая часть | 3 |
| 2. Нормы водопотребления, коэффициенты неравномерности расхода воды. Расход воды на наружное пожаротушение и свободные напоры | 4 |
| 3. Источники водоснабжения | 10 |
| 4. Водозаборные сооружения | 11 |
| Сооружения для забора воды из открытых водоемов | — |
| Сооружения для забора подземных вод | 14 |
| 5. Очистка воды и водоподготовка | 15 |
| Общие указания | — |
| Станции осветления и обесцвечивания воды | 15 |
| Реагентное хозяйство | 17 |
| Смесители | 22 |
| Отстойники с камерами хлопьеобразования и осветлители со взвешенным осадком | — |
| Сооружения для предварительного осветления воды | 30 |
| Фильтры | 31 |
| Контактные осветлители | 38 |
| Установки для обеззараживания воды | 40 |
| Стабилизационная обработка воды | 42 |
| Обезжелезивание воды | 45 |
| Умягчение воды | 47 |
| Опреснение и обессоливание воды ионным обменом | 56 |
| Обработка охлаждающей воды | 58 |
| Очистка природных вод от сероводорода | 62 |
| Очистка воды от фтора | 63 |
| Удаление из воды растворенного кислорода | 64 |
| Удаление из воды растворенной кремнекислоты | 65 |
| Склады реагентов и фильтрующих материалов | 66 |
| Вспомогательные сооружения и помещения | 67 |
| Компоновка и благоустройство узлов станций очистки воды и водоподготовки | 69 |
| 6. Насосные станции | 70 |
| 7. Водоводы и водопроводные сети | 74 |
| 8. Резервуары, баки и водонапорные башни | 84 |
| 9. Охладители оборотных систем | 87 |
| Общие указания | — |
| Пруды-охладители | 88 |
| Брызгальные бассейны и устройства | 89 |
| Градирни | — |
| Потери воды в охладителях | 90 |
| 10. Зоны санитарной охраны | 91 |
| 11. Общие требования к конструкциям водопроводных сооружений | 92 |
| 12. Электроснабжение, электрооборудование, автоматизация, телемеханизация, диспетчеризация и КИП | 93 |

*Госстройиздат*
*Москва, Третьяковский проезд, д. 1*

* * *

Редактор издательства *Г. Д. Климова*
Технический редактор *Г. Д. Наумова*

Сдано в набор 8.IV—1963 г. Подписано к печати 11.VI—1963 г.
Бумага 84×108¹/₁₆ д. л.=3,0 б. л. —9,84 усл. п. л. (10,4 уч.-изд.л.)
Изд. № XII-7789 Зак.№ 1143 Тираж 80.000 экз. Цена 52 коп.

Типография № 1 Государственного издательства литературы
по строительству, архитектуре и строительным материалам,
г. Владимир

## ОПЕЧАТКИ

| Стр. | Строка | Напечатано | Следует читать |
|---|---|---|---|
| 26 | Колонка справа, 4-ая строка снизу | (19) | (20) |
| 28 | Колонка справа, 18-ая строка сверху | с п. 5.59 | с п. 5.58 |
| 33 | Колонка справа, 12-ая строка снизу | дробный | дробленный |
| 35 | Колонка справа, 3-я строка сверху | одновременной промывке | промывке |
| 48 | Колонка справа, 3-я строка сверху | в п. 5 178 | в п. 5.198 |
| 48 | Колонка справа, 11-ая строка снизу | в пп. 5.178 и 5.179 | в пп. 5.198 и 5.199 |
| 49 | Колонка справа, 13-ая строка снизу | $M'=0{,}7Д_з$ | $M'=0{,}7Д_к$ |

## ПОПРАВКА

На стр. 49, в колонке слева, 2—5 строки снизу следует читать так: жесткости менее 25% от общей жесткости и 0,8—1 *мм/сек* при магниевой жесткости более 25% от общей жесткости воды;

Зак. 1143

БСТ N 1, 1965 г. с. 12–13

# Изменение № 1 главы СНиП II-Г.3-62

Приказом Госстроя СССР от 31 октября 1964 г. № 186 утверждено и с 1 января 1965 г. введено в действие изменение № 1 к главе СНиП II-Г.3-62 «Водоснабжение. Нормы проектирования».

**К п. 2.2.** Исключено примечание 4 к табл. 1.

**К п. 2.12.** Введено примечание в следующей редакции:

**«Примечание. В тех случаях, когда расчетный расход воды на пожаротушение принимается по зданиям I и II степеней огнестойкости с производствами категорий Г и Д, расчетную продолжительность тушения пожара следует принимать равной 2 ч».**

**К п. 2.20.** Введено примечание 4 в следующей редакции: «4. На период пополнения противопожарного запаса воды допускается снижение подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды до 50% от расчетного расхода и подача воды на производственные нужды по аварийному графику».

**К п. 2.25.** Пункт изложен в следующей редакции:

**«2.25. Противопожарный водопровод, как правило, следует проектировать низкого давления. Противопожарный водопровод высокого давления следует проектировать при соответствующем обосновании и по согласованию с органами пожарного надзора.**

В водопроводе низкого давления необходимый для тушения пожара напор должен быть создан передвижными пожарными насосами (автонасосами или мотопомпами), подающими воду от гидрантов к месту пожара.

В водопроводе высокого давления напор, необходимый для тушения пожара непосредственно от гидрантов, должен быть создан при возникновении пожара специально предусматриваемыми стационарными пожарными насосами. Стационарные пожарные насосы должны быть оборудованы устройством, обеспечивающим пуск насосов не позднее чем через 5 *мин* после подачи сигнала о возникновении пожара».

**К п. 5.64.** Пункт изложен в следующей редакции:

**«5.64. Горизонтальные отстойники могут проектироваться одноэтажными и двухэтажными, но без поворота потока воды (по вертикали и горизонтали). Удаление осадка должно предусматриваться механизированное или гидравлическое без выключения отстойника из работы в период чистки».**

**К п. 5.10.** Табл. 9 изложена в следующей редакции:

Таблица 9

Состав сооружений для очистки воды

| Состав основных сооружений | Условия применения по показателям качества воды | | Производительность станции в *м³/сутки* |
|---|---|---|---|
| | взвешенные вещества в *мг/л* | цветность в *град* | |
| **Обработка воды с применением коагулянта** | | | |
| Напорные фильтры | До 50 | До 70 | До 3000 |
| Контактные осветлители . . . . . | „ 150 | „ 150 | Любая |
| Осветлители со взвешенным осадком и фильтры . . . . . | От 100 до 2500 с учетом примечания 3 | „ 150 | „ |
| Вертикальные отстойники, фильтры . . | Любая с учетом примечания 3 | Любая | До 3000 |
| Горизонтальные отстойники, фильтры | То же | „ | Более 30000 |
| **Обработка воды без применения коагулянта** | | | |
| Медленные фильтры | До 50 | До 50 | Любая, при соответствующем технико-экономическом обосновании |
| Предварительные фильтры, медленные фильтры . . . . . | Более 50, до 250 | | |
| Отстойники, медленные фильтры . . . | Более 250, до 500 | | |
| Отстойники, предварительные фильтры, медленные фильтры | Более 500 | | |

Примечания: 1. При соответствующем обосновании допускается применение сооружений в условиях, отличных от рекомендуемых в табл. 9.

2. В графе «Взвешенные вещества» для схем с применением коагулянта указано суммарное содержание взвеси, которое надлежит подсчитывать по формуле (20).

3. Предельные значения содержания взвешенных веществ в воде при применении отстойников или осветлителей, а также необходимость устройства сооружений для предварительного осветления воды следует определять в соответствии с рекомендациями пп. 5.58, 5.68 и 5.76 настоящей главы.

4. Осветлители со взвешенным осадком допускается применять при равномерной подаче воды на сооружения и отсутствии резких колебаний температуры в течение суток. При этом допускается постепенное изменение расхода воды не более чем ±15% в час и колебания температуры поступающей воды не более 1° в час.

5. При наличии в воде планктона следует применять микрофильтрацию.

**К п. 5.103.** Пункт изложен в следующей редакции:

**«5.103.** Количество фильтров надлежит определять по технико-экономическим и эксплуатационным соображениям.

Ориентировочно количество фильтров на станциях следует определять по формуле

$$N = \frac{1}{2}\sqrt{F}, \qquad (40)$$

где $F$ — площадь всех фильтров в $м^2$.

Минимально допустимое количество фильтров на станциях осветления воды производительностью до 3000 $м^3/сутки$ следует принимать равным 2, производительностью более 3000 $м^3/сутки$ — 3.

На станциях обезжелезивания, умягчения, обесфторивания и установках по фторированию воды допускается предусматривать по одному фильтру».

**К п. 7.2.** Пункт изложен в следующей редакции:

**«7.2.** При прокладке водоводов в две или более линии, при отключении одного из водоводов, должна быть обеспечена подача воды на хозяйственно-питьевые нужды не менее 50% от расчетной потребности и работа промышленных предприятий по аварийному графику. При этом необходимо учитывать возможность использования запасных емкостей и резервных насосных агрегатов».

**К п. 7.3.** Пункт изложен в следующей редакции:

**«7.3.** При прокладке одного водовода должны быть предусмотрены емкости для хранения запаса воды на время ликвидации аварии, обеспечивающие:

а) производственные нужды по аварийному графику;

б) хозяйственно-питьевые нужды в размере 50% от расчетных.

Кроме того, должно быть обеспечено хранение неприкосновенного запаса воды на пожаротушение в течение 3 *ч* при расчетном расходе на наружное пожаротушение до 25 *л/сек* и в течение 6 *ч* при расчетном расходе воды на наружное пожаротушение свыше 25 *л/сек*».

**К п. 7.6.** Пункт изложен в следующей редакции:

**«7.6.** При выключении одной линии кольцевой сети подача воды на хозяйственно-питьевые нужды объекта в целом не может быть уменьшена более чем на 50% расчетного расхода; допустимое уменьшение подачи воды на производственные нужды следует определять из расчета работы предприятий по аварийному графику.

При расчете сети на пожаротушение выключение линий кольцевых сетей учитывать не следует».

**К п. 7.14.** Пункт изложен в следующей редакции:

**«7.14.** Пожарные гидранты надлежит располагать вдоль проездов на расстоянии друг от друга не более 150 *м* и вблизи перекрестков проездов не ближе 5 *м* от стен зданий.

Гидранты при установке их вне проезжей части следует располагать не далее 2,5 *м* от края проезжей части».

**К п. 5.11.** Табл. 10 изложена в следующей редакции:

Таблица 10

**Способы химической обработки воды**

| Показатель качества воды | Способ химической обработки | Рекомендуемые реагенты |
|---|---|---|
| Мутность | Коагулирование | Коагулянты (сернокислый алюминий, хлорное железо, полиакриламид марок, разрешенных Главным санитарно-эпидемиологическим управлением Министерства здравоохранения СССР, и др.) |
| Цветность, повышенное содержание органических веществ и планктона | Предварительное хлорирование. Коагулирование | Жидкий хлор. Хлорная известь. Коагулянты |
| Низкая щелочность, затрудняющая коагулирование | Подщелачивание | Известь |
| Привкусы и запахи | Углевание. Предварительное хлорирование | Активный уголь. Жидкий хлор. Хлорная известь |
| Нестабильная вода с отрицательным индексом насыщения (коррозийная) | Подщелачивание. Фосфатирование | Известь. Сода. Гексаметафосфат или триполифосфат натрия |
| Нестабильная вода с положительным индексом насыщения | Подкисление. Фосфатирование | Кислоты (серная, соляная). Гексаметафосфат или триполифосфат натрия |
| Бактериальные загрязнения | Хлорирование | Жидкий хлор. Хлорная известь |

Примечания: 1. При повышенном содержании в обрабатываемой воде железа или солей жесткости вода должна быть подвергнута обезжелезиванию или умягчению. Применяемые при этих процессах обработки воды реагенты и их дозы указаны в пп. 5.183—5.239 настоящей главы.

2. Для интенсификации и улучшения процессов осветления, обесцвечивания и дезодорации в дополнение к основным реагентам допускается применять активированную кремнекислоту.

3. При наличии в обеззараживаемой хлором воде количества фенола менее 0,01 *мг/л* допускается вводить в воду аммиак до ее хлорирования с целью предотвращения образования хлорфенольных запахов.

БСТ №5, 1965 г. с. 14-16

# Изменение № 2 главы СНиП II-Г. 3-62

Приказом Госстроя СССР от 9 февраля 1965 г. № 23 утверждено и с 1 апреля 1965 г. введено в действие изменение № 2* главы СНиП II-Г.3-62 «Водоснабжение. Нормы проектирования».

**К п. 2.2.** Примечание 4 к табл. 1 исключено.

**К п. 2.12.** Введено примечание в следующей редакции:

«Примечание. В тех случаях, когда расчетный расход воды на пожаротушение принимается по зданиям I и II степеней огнестойкости с производствами категорий Г и Д, расчетную продолжительность тушения пожара следует принимать равной 2 *ч*».

**К п. 2.20.** Введено примечание 4 в следующей редакции:

«4. На период пополнения противопожарного запаса воды допускается снижение подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды до 50% от расчетного расхода и подача воды на производственные нужды по аварийному графику».

**К п. 2.25.** Новая редакция пункта:

«2.25. Противопожарный водопровод, как правило, следует проектировать низкого давления. Противопожарный водопровод высокого давления следует проектировать при соответствующем обосновании и по согласованию с органами пожарного надзора.

В водопроводе низкого давления необходимый для тушения пожара напор должен быть создан передвижными пожарными насосами (автонасосами или мотопомпами), подающими воду от гидрантов к месту пожара.

В водопроводе высокого давления напор, необходимый для тушения пожара непосредственно от гидрантов, должен быть создан при возникновении пожара специально предусматриваемыми стационарными пожарными насосами. Стационарные пожарные насосы должны быть оборудованы устройством, обеспечивающим пуск насосов не позднее чем через 5 *мин* после подачи сигнала о возникновении пожара».

**К разделу 4 «Водозаборные сооружения»** Введен п. 4.43:

«4.43. Самотечные трубопроводы водозаборов из открытых и подземных источников надлежит выполнять из железобетонных, асбестоцементных и чугунных труб.

Выбор класса труб по прочности надлежит производить на основании статического расчета.

Применение для самотечных трубопроводов водозаборов стальных труб допускается при соответствующем обосновании»

**К п. 5.10.** Табл. 9 изложена в следующей редакции:

Таблица 9

**Состав сооружений для очистки воды**

| Состав основных сооружений | Условия применения по показателям качества воды | | Производительность станции в *м³/сутки* |
|---|---|---|---|
| | Взвешенные вещества в *мг/л* | Цветность в *град* | |
| **Обработка воды с применением коагулянта** | | | |
| Напорные фильтры | До 50 | До 70 | До 3000 |
| Контактные осветлители | До 150 | „ 150 | Любая |
| Осветлители со взвешенным осадком и фильтры | От 100 до 2500 с учетом примечания 3 | „ 150 | Любая |
| Вертикальные отстойники, фильтры | Любая с учетом примечания 3 | Любая | До 3000 |
| Горизонтальные отстойники, фильтры | То же | Любая | Более 30000 |
| **Обработка воды без применения коагулянта** | | | |
| Медленные фильтры | До 50 | До 50 | Любая при соответствующем технико-экономическом обосновании |
| Предварительные фильтры, медленные фильтры | Более 50, до 250 | | |
| Отстойники, медленные фильтры | Более 250, до 500 | | |
| Отстойники, предварительные фильтры, медленные фильтры | Более 500 | | |

Примечания: 1. При соответствующем обосновании допускается применение сооружений в условиях, отличных от рекомендуемых в табл. 9.

2. В графе «Взвешенные вещества» для схем с применением коагулянта указано суммарное содержание взвеси, которое надлежит подсчитывать по формуле (20).

3. Предельные значения содержания взвешенных веществ в воде при применении отстойников или осветлителей, а также необходимость устройства сооружений для предварительного осветления воды следует определять в соответствии с рекомендациями пп. 5.58, 5.68 и 5.76 настоящей главы.

* В изменение № 2 включено изменение № 1, утвержденное приказом Госстроя СССР от 31 октября 1964 г. № 186 и введенное в действие с 1 января 1965 г.

...ветлители со взвешенным осадком допускается приме-... при равномерной подаче воды на сооружения и отсутст-...ких колебаний температуры в течение суток. При этом ...ется постепенное изменение расхода воды не более чем ... час и колебания температуры поступающей воды не ... в час.

При наличии в воде планктона следует применять мик-...трацию.

К п. 5.11. Табл. 10 изложена в следующей редакции:

Таблица 10

**Способы химической обработки воды**

| Показатель качества воды | Способ химической обработки | Рекомендуемые реагенты |
|---|---|---|
| Мутность | Коагулирование | Коагулянты (сернокислый алюминий, хлорное железо, полиакриламид марок, разрешенных Главным санитарно-эпидемиологическим управлением Министерства здравоохранения СССР, и др.) |
| Цветность, повышенное содержание органических веществ и планктона | Предварительное хлорирование. Коагулирование | Жидкий хлор. Хлорная известь. Коагулянты |
| Низкая щелочность, затрудняющая коагулирование | Подщелачивание | Известь |
| Привкусы и запахи | Углевание. Предварительное хлорирование | Активный уголь. Жидкий хлор. Хлорная известь |
| Нестабильная вода с отрицательным индексом насыщения (коррозийная) | Подщелачивание. Фосфатирование | Известь. Сода. Гексаметафосфат или триполифосфат натрия |
| Нестабильная вода с положительным индексом насыщения | Подкисление. Фосфатирование | Кислоты (серная, соляная). Гексаметафосфат или триполифосфат натрия |
| Бактериальные загрязнения | Хлорирование | Жидкий хлор. Хлорная известь |

Примечания: 1. При повышенном содержании в обрабатываемой воде железа или солей жесткости вода должна быть подвергнута обезжелезиванию или умягчению. Применяемые при этих процессах обработки воды реагенты и их дозы указаны в пп. 5.183—5.239 настоящей главы.

2. Для интенсификации и улучшения процессов осветления, обесцвечивания и дезодорации в дополнение к основным реагентам допускается применять активированную кремнекислоту.

3. При наличии в обеззараживаемой хлором воде количества фенола менее 0,01 *мг/л* допускается вводить в воду аммиак до ее хлорирования с целью предотвращения образования хлорфенольных запахов.

К п. 5.64. Новая редакция пункта:

«5.64. Горизонтальные отстойники могут проектироваться одноэтажными и двухэтажными, но без поворота потока воды (по вертикали и горизонтали). Удаление осадка должно предусматриваться механизированное или гидравлическое без выключения отстойника из работы в период чистки».

К. п. 5.103. Новая редакция пункта:

«5.103. Количество фильтров надлежит определять по технико-экономическим и эксплуатационным соображениям.

Ориентировочно количество фильтров на станциях следует определять по формуле

$$N = \frac{1}{2}\sqrt{F},$$

где $F$ — площадь всех фильтров в $м^2$.

Минимально допустимое количество фильтров на станциях осветления воды производительностью до 3000 $м^3/сутки$ следует принимать равным 2, производительностью более 3000 $м^3/сутки$ — 3.

На станциях обезжелезивания, умягчения, обесфторивания и установках по фторированию воды допускается предусматривать по одному фильтру».

К разделу 5 «Очистка воды и водоподготовка». Введен п. 5.311:

«5.311. Напорные и безнапорные трубопроводы в станциях подготовки воды и напорные трубопроводы на территориях станций следует выполнять из стальных и чугунных труб».

Раздел 5 дополнен новым подразделом:

## ФТОРИРОВАНИЕ ВОДЫ

«5.312. Фторирование воды, используемой для хозяйственно-питьевых нужд, надлежит производить в тех случаях, когда содержание фтора в воде источника водоснабжения составляет менее 0,5 *мг/л*.

Необходимость фторирования воды в каждом отдельном случае устанавливается органами санитарно-эпидемиологической службы.

5.313. В качестве реагентов для фторирования воды следует применять: натрий кремнефтористый, натрий фтористый, аммоний кремнефтористый.

5.314. Доза реагента определяется по формуле

$$D_ф = [na - (F^-)]\,\frac{100}{k}\cdot\frac{100}{C_ф}\ мг/л, \qquad (114а)$$

где $n$ — коэффициент, зависящий от места ввода фтора в обрабатываемую воду, принимаемый при вводе фтора после очистных сооружений равным 1,0; при вводе фтора перед скорыми фильтрами равным 1,1;

$a$ — содержание фтора в обработанной воде в *мг/л*; принимается для зимнего сезона — 1,0, для летнего сезона — 0,8;

$(F^-)$ — содержание фтора в исходной воде в *мг/л*;

$k$ — содержание фтора в чистом реагенте в %; принимается для натрия кремнефтористого — 60, для натрия фтористого — 45, для аммония кремнефтористого — 64;

$C_ф$ — содержание чистого реагента в техническом продукте в %; принимается:

для натрия кремнефтористого высшего сорта — 98, 1-го сорта — 95; 2-го сорта — 93;

для натрия фтористого высшего сорта — 94, 1-го сорта — 84, 2-го сорта — 80;

для аммония кремнефтористого — 93.

5.315. Приготовление раствора реагента, как правило, следует осуществлять в расходных баках.

Перемешивание раствора следует производить с помощью механических мешалок или воздуха. Интенсивность подачи воздуха надлежит принимать 8—10 $л/сек \cdot м^2$

Концентрацию раствора следует принимать для натрия кремнефтористого 0,25%, а при температуре раствора 25°С до 0,50%; для аммония кремнефтористого и натрия фтористого 2—3%.

Расчет расходных баков производится в соответствии с указаниями пп. 5.16 — 5.21 настоящей главы.

5.316. Раствор реагента перед подачей его в обрабатываемую воду должен быть подвергнут отстаиванию в

течение 2 *ч* и осветлению на фильтрах, загруженных кварцевым песком с крупностью зерен 0,5—1,2 *мм*, высотой слоя 700 *мм*, при расчетной скорости фильтрования 6 *м/ч*.

Потерю напора в фильтрах и интенсивность промывки следует принимать в соответствии с указаниями пп. 5.106, 5.109—5.111; 5.114—5.117 настоящей главы.

5.317. В случае применения в качестве реагента натрия кремнефтористого и аммония кремнефтористого следует предусматривать мероприятия против коррозии баков, трубопроводов и дозаторов.

5.318. В случае применения фторосодержащих реагентов, учитывая их токсичность, необходимо предусматривать мероприятия по защите обслуживающего персонала».

К п. 6.27. Новая редакция пункта:

«6.27. Трубопроводы в насосных станциях, а также всасывающие линии за пределами насосных станций следует выполнять из стальных труб на сварке».

К п. 7.2. Новая редакция пункта:

«7.2. *При прокладке водоводов в две или более линии*, в случае отключения одной из линий, должна быть обеспечена подача воды на хозяйственно-питьевые нужды в объеме не менее 50% от расчетной потребности и работа промышленных предприятий по аварийному графику. При этом необходимо учитывать возможность использования запасных емкостей и резервных насосных агрегатов».

К п. 7.3. Новая редакция пункта:

«7.3. При прокладке водовода в одну линию должны быть предусмотрены емкости для хранения запаса воды на время ликвидации аварии, обеспечивающие:

а) производственные нужды по аварийному графику;

б) хозяйственно-питьевые нужды в размере 50% от расчетных.

Кроме того, должно быть обеспечено хранение неприкосновенного запаса воды на пожаротушение в течение 3 *ч* при расчетном расходе на наружное пожаротушение до 25 *л/сек* и в течение 6 *ч* при расчетном расходе воды на наружное пожаротушение свыше 25 *л/сек*».

К п. 7.6. Новая редакция пункта:

«7.6. При выключении одной линии кольцевой сети подача воды на хозяйственно-питьевые нужды объекта в целом не может быть уменьшена более чем на 50% расчетного расхода; допустимое уменьшение подачи воды на производственные нужды следует определять из расчета работы предприятий по аварийному графику.

При расчете сети на пожаротушение выключение линий кольцевых сетей учитывать не следует».

К п. 7.14. Новая редакция пункта:

«7.14. Пожарные гидранты надлежит располагать вдоль проездов на расстоянии друг от друга не более 150 *м* и вблизи перекрестков проездов не ближе 5 *м* от стен зданий.

Гидранты при установке их вне проезжей части следует располагать не далее 2,5 *м* от края проезжей части».

К п. 7.17. Новая редакция пункта:

«7.17. Выбор материала и класса прочности труб для водоводов и водопроводных сетей надлежит производить на основании статического расчета, с учетом санитарных условий, агрессивности грунта и транспортируемой воды, а также условий работы трубопроводов.

Для напорных водоводов и сетей, как правило, следует применять неметаллические трубы: железобетонные напорные, асбестоцементные водопроводные, полиэтиленовые и другие, а также чугунные напорные трубы.

Применение стальных труб допускается:

а) для переходов под железными и шоссейными дорогами, через водные преграды и овраги;

б) в исключительных случаях — при соответствующем обосновании в каждом отдельном случае.

Для железобетонных и асбестоцементных трубопроводов допускается применение металлических фасонных частей.

При выборе материала труб для водоводов и сетей необходимо учитывать указания главы СНиП I-Г.2-62 «Водоснабжение и канализация. Наружные сети и сооружения. Материалы, изделия и оборудование сетей» и «Технических правил по экономному расходованию металла, леса и цемента в строительстве».

БС № 2, 1967 г. с. 21

# Изменение № 3* главы СНиП II-Г.3-62

Приказом Госстроя СССР от 22 ноября 1966 г. № 207 утверждено и с 1 января 1967 г. введено в действие публикуемое ниже изменение № 3 главы СНиП II-Г.3-62 «Водоснабжение. Нормы проектирования».

**Раздел 1. «Общая часть»**

Раздел дополнен пунктом в следующей редакции:

**«1.14.** При охлаждении и конденсации технологических продуктов, воды и охлаждения производственного оборудования и аппаратов могут применяться:

а) системы воздушного охлаждения;

б) системы водовоздушного охлаждения;

в) системы оборотного и прямоточного водяного охлаждения.

Выбор систем охлаждения производится в технологической части проекта на основе технико-экономических сравнений вариантов с учетом санитарных требований».

К п. 1.15 Пункт изложен в следующей редакции:

**«1.15.** Проект водоснабжения должен разрабатываться в соответствии с действующей инструкцией по составлению проектов и смет».

**Раздел 9. «Охладители оборотных систем»**

К п. 9.1. Пункт изложен в следующей редакции:

**«9.1.** Для охлаждения воды в системах оборотного водоснабжения могут применяться следующие типы охладителей: градирни испарительного охлаждения, градирни радиаторные («сухие»), брызгальные бассейны и пруды-охладители».

---

* В публикуемую ниже часть изменения № 3 не включено изменение № 2, опубликованное в «Бюллетене строительной техники», № 5 за 1965 г., стр. 14, которое также необходимо учитывать при проектировании.



gost.e-ecolog.ru