ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70993— 2023 (ИСО 16075-3:2021)

РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Часть 3

Составляющие проекта по повторному использованию воды для орошения

(ISO 16075-3:2021, MOD)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 409 «Охрана окружающей природной среды»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 октября 2023 г. № 1099-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 16075-3:2021 «Руководящие указания по использованию очищенных сточных вод для оросительных систем. Часть 3. Составляющие проекта по повторному использованию воды для орошения» (ISO 16075-3:2021 «Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects — Part 3: Components of a reuse project for irrigation», MOD) путем внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Международный стандарт разработан подкомитетом ПК 1 «Использование очищенных сточных вод для орошения» Технического комитета ИСО/ТК 282 «Повторное использование воды» Международной организации по стандартизации (ИСО).

Сведения о соответствии ссылочного национального стандарта международному стандарту, использованному в качестве ссылочного в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2021
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Резервуары-водохранилища 2
5 Дополнительные очистные сооружения 5
6 Распределительные сети 6
7 Оросительные системы 11
Приложение А (справочное) Руководящие указания по введению хлора в системы капельного орошения 19
Приложение В (справочное) Руководящие указания по применению кислот в системах капельного орошения 21
Приложение С (справочное) Руководящие указания по введению перекиси водорода в системы капельного орошения 23
Приложение D (справочное) Руководящие указания по отбору труб для капельного орошения 28
Приложение Е (справочное) Используемые химические вещества 29
Приложение F (справочное) Промывка труб системы капельного орошения 30
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочного национального стандарта международному стандарту, использованному в качестве ссылочного в примененном международном стандарте 32
Библиография 33

Введение

Увеличивающийся дефицит пресных вод для хозяйственного использования и усиление мер по контролю за загрязнением водных ресурсов — основная причина преимуществ применения очищенных бытовых и промышленных сточных вод в качестве источника снабжения водооборотных систем, особенно в сравнении с такими альтернативами, как опреснение или разработка новых источников воды, включая строительство перегораживающих дамб водохранилищ на реках. Повторное использование воды позволяет осуществлять водооборот на городских, селитебных и сельских территориях за счет использования «свежей» воды (подпитки) из очищенных бытовых сточных вод, при этом достигается цель уменьшения сброса сточных вод с измененным в процессе производственного цикла минеральным составом в окружающую среду.

Основой формируемой концепции повторного использования воды является удовлетворение требований водопользователей по ее качеству, предполагающее производство регенерированной воды, свойства которой должны отвечать производственным водопотребностям и прочим хозяйственным нуждам конечных потребителей. Цели и режимы повторного применения воды определяют степень необходимой очистки сточных вод, а также предъявляют требования к надежности и функциональности технологических процессов регенерации воды.

Очищенные сточные воды (ОСВ), которые после процесса очистки называют регенерированной водой или рециркуляционной водой, могут использоваться для различных хозяйственных нужд непитьевого водоснабжения. Преобладающими способами использования очищенных сточных вод являются орошение сельскохозяйственных культур, орошение объектов ландшафтной архитектуры, использование технической воды на оборотных системах промышленного и энергетического производства, а также для маганизирования (пополнения запасов) грунтовых вод. После появления современных методов глубокой очистки наметилась тенденция использования ОСВ для решения задач благоустройства муниципальных территорий, для рекреационных и природоохранных целей, а также, в случаях острого дефицита в пресных источниках, для их непосредственного использования в качестве питьевой воды.

На современном этапе в общей структуре водопользования сельскохозяйственное орошение является крупнейшим потребителем очищенных сточных вод, что является дополнительным фактором обеспечения продовольственной безопасности. Другим основным потребителем ОСВ, характеризующимся быстрым распространением, является орошение объектов ландшафтной архитектуры и благоустройство муниципальных территорий. Это направление использования ОСВ призвано сыграть ключевую роль в развитии экосистем городов будущего, включая экономию энергетических и природных ресурсов, создание благоприятных условий для жизни и восстановление объектов окружающей среды.

Пригодность очищенных сточных вод для перечисленных видов повторного использования зависит от согласованности объема имеющихся в наличии ОСВ и общей водопотребности для орошения культур в течение вегетации, а также от качества воды и специфических требований по ее использованию. Необходимо учитывать способ утилизации или аккумуляции ОСВ в межвегетационный или межполивной период, когда орошение не требуется.

Наряду с перечисленным повторное использование ОСВ для орошения несет определенные риски для общественного здоровья населения и состояния параметров окружающей среды в зависимости от употребляемого качества воды. Уровень рисков кроме качества ОСВ определяется особенностями культивируемых растений, методом орошения и уровнем агротехники, физическими и химическими характеристиками почвы, наличием грунтовых вод в подстилающих горизонтах, особенностями климатических условий региона и некоторыми другими аспектами.

Для успешного развития программ и проектов повторного использования ОСВ приоритетными элементами являются охрана общественного здоровья, полное исключение неблагоприятного воздействия на сельскохозяйственные угодья, объекты ландшафтной архитектуры городских территорий и окружающей среды. Для предотвращения потенциального неблагоприятного влияния разработаны руководящие принципы и рекомендации по использованию ОСВ для орошения, составляющие основу настоящего стандарта.

Основными факторами, определяющими пригодность ОСВ для повторного использования, являются содержание патогенов среди органических объектов, соленость, содержание соды, удельная ионная токсичность, концентрация тяжелых металлов, прочих химических элементов и питательных веществ. Действующие нормы и правила определяют пороговые значения качества воды в зависимости от предельно допустимых концентраций растворенных токсичных веществ. Кроме того, нормативные документы устанавливают разрешенные способы водопользования, гарантирующие защиту

общественного здоровья и охрану окружающей среды с учетом региональных природно-климатических особенностей.

Агрономические ограничения по использованию ОСВ определяются качеством и составом растворенных загрязняющих веществ и примесей. ОСВ в отличие от пресных вод, предоставляемых для бытовых и промышленных нужд, содержат более высокие концентрации неорганических взвесей, примесей и растворенных веществ (общее содержание водорастворимых солей, щелочей, тяжелых металлов), которые могут нанести ущерб почве и орошаемым культурам. Некоторые растворенные соли невозможно убрать обычными доступными методами очистки сточных вод. В проблемных ситуациях для предотвращения или минимизации потенциального вредного воздействия необходимо применять многоуровневые методы очистки, дополненные эффективными технологиями управления процессами водоподачи и водораспределения, адаптированными агрономическими практиками и агротехническими приемами.

Присутствие в составе ОСВ питательных элементов плодородия оказывает благоприятное воздействие на продуктивность почвенных горизонтов и способствует экономии на фертилизации угодий (внесении удобрений). Следует учитывать, что количество питательных веществ, таких как фосфор P, калий K, азот N, поступающих с ОСВ в оросительный сезон, не всегда соответствует потребностям выращиваемых культур, при этом доступность питательных веществ зависит от их химической формы и концентрации в растворе. Нормирование питательных веществ определяют методы и способы использования ОСВ для орошения, установленные в руководящих положениях стандарта.

Настоящий стандарт повторного использования вод для орошения также содержит руководящие указания и рекомендации по охране здоровья населения, защите почвенного плодородия, соблюдению оптимального гидрологического режима почвенных и грунтовых вод, защите окружающей среды. В стандарте установлены положения и рекомендации по проведению надлежащих эксплуатационных мероприятий, применяемым методам контроля, порядку проведения технического обслуживания водохозяйственных объектов и сооружений, посредством которых производится орошение сельскохозяйственных культур, садов и зон ландшафтной архитектуры с использованием ОСВ. Качество и количество подаваемой ОСВ должно отвечать потенциальным целям использования как с точки зрения охраны общественного здоровья, так и с точки зрения установленных для конкретного региона норм орошения и соблюдения требований агрономической практики для культур. Объем и режим подачи ОСВ устанавливается с учетом наличия альтернативных водных источников и должен соответствовать уровню водопотребления орошаемых культур, водно-физическим и химическим свойствам почвы, природно-климатическим условиям.

В настоящем стандарте обобщенно рассматриваются факторы, влияющие на условия применимости методов и видов повторного использования ОСВ для орошения культур и ландшафтных зон на объектах независимо от их размера, местоположения и сложности. Настоящий стандарт сохраняет свою актуальность к предполагаемому использованию очищенных сточных вод в рамках конкретного проекта, даже если такое использование изменится в течение срока службы или в результате изменений в самом проекте, или в случае изменения законодательства для целевого использования очищенных сточных вод на данном объекте.

Ключевые факторы безопасности для общественного здоровья и окружающей среды, надежности и безвредности проектов повторного использования ОСВ для орошения следующие:

- обеспечение установленного уровня контроля качества ОСВ, гарантирующего функционирование оросительной системы в соответствии с производственным назначением и планом эксплуатационных мероприятий;
- разработка технологических регламентов и инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию водохозяйственных систем, гарантирующих их надежное, безвредное и долгосрочное функционирование;
- обеспечение совместимости качества используемой ОСВ, метода распределения воды, водно-физических и химических характеристик почв, видов и сортов культур, гарантирующей создание оптимальных условий для формирования урожая без негативных воздействий на почву;
- обеспечение адекватности качества ОСВ и методов их использования для хозяйственных нужд с целью предотвращения или минимизации возможного загрязнения грунтовых вод или поверхностных водных источников.

Настоящий стандарт не является ограничением для разработки специализированных стандартов или методик, адаптированных к условиям конкретных регионов, географических зон или организаций. При опубликовании вновь разработанных документов рекомендуется делать ссылку на настоящий

стандарт для обеспечения единообразия подходов пользователей к проблеме повторного использования очищенных сточных вод.

В рамках настоящего стандарта модифицированы подраздел 6.2 (в том числе таблица 4), подпункты 7.2.1.3, В.3.2.1 (приложение В) в целях учета применения на территории Российской Федерации материала «хризотилцемент»; в таблицу 8 также добавлены виды орошения, применяемые в Российской Федерации.

Кроме того, настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 16075-3:2021 путем замены ссылочного международного стандарта на ссылочный гармонизированный национальный стандарт. Текст, содержащий данные изменения, выделен курсивом.

Остальные положения настоящего стандарта идентичны положениям международного стандарта ИСО 16075-3:2021.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Часть 3

Составляющие проекта по повторному использованию воды для орошения

Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects. Part 3. Components of a reuse project for irrigation

Дата введения — 2024—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит описание элементов, необходимых для функционирования систем орошения с использованием ОСВ. Особое внимание уделяется методам орошения — дождеванию, капельному, поверхностному и внутрипочвенному. Предпочтение отдается капельному орошению, поскольку оно является эффективным и экономичным, при этом обеспечивает снижение степени загрязнения сельскохозяйственных культур до требуемого уровня. Принимая во внимание обстоятельство, что качество воды и необходимость дополнительного фильтрования ОСВ являются критически важными для дальнейшего использования в целях капельного орошения, применение самонапорных оросительных систем поверхностного полива с использованием ОСВ, где дополнительные процедуры по очистке не требуются, очень широко распространено, поэтому этот метод является предметом рассмотрения настоящего стандарта.

В настоящем стандарте рассматриваются вопросы проектирования, относящиеся к основным составляющим элементам оросительной системы с использованием ОСВ, включая следующие:

- насосные станции;
- резервуары-хранилища;
- очистные станции и сооружения (для орошения);
- установки фильтрования и дезинфекции;
- трубопроводные сети для водоподачи и водораспределения;
- регулирующие устройства подачи воды и контроля давления;
- *вспомогательные компоненты и сопутствующее оборудование системы орошения и очистки.*

Настоящий стандарт не предназначен для целей сертификации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ Р ИСО 16075-1 Руководящие указания по использованию очищенных сточных вод для оросительных систем. Часть 1. Основные положения проекта по повторному использованию воды для орошения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт,

Издание официальное

на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ Р ИСО 16075-1 (см. также [1])*.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

БПК — биохимическая потребность в кислороде;

НПВ — непитьевая вода;

ОСВ — очищенные сточные воды;

ПВП — полиэтилен высокой плотности;

ПВХ — поливинилхлорид;

ПЭ — полиэтилен;

СВ — сточные воды;

УОСВ — установка очистки сточных вод;

ХПК — химическая потребность в кислороде.

4 Резервуары-водохранилища

4.1 Общие положения

ОСВ подают по транспортирующему (магистральному) трубопроводу в распределительный пункт, откуда вода поступает на нужды сельского хозяйства или другим пользователям. В качестве распределительного пункта используется резервуар-водохранилище.

Постоянно действующие и сезонные резервуары-водохранилища следует размещать ниже по течению от станции очистки СВ, чтобы уравнять суточные и сезонные колебания расхода, возникающие между расходом станции очистки СВ и потребительским расходом на распределительном узле с тем, чтобы:

- обеспечить пиковые потребности оросительного сезона;
- хранить излишки ОСВ, не попадающие в систему орошения из-за подачи, превышающей потребности (включая хранение воды в зимний период);
- минимизировать последствия сбоев в работе очистных установок или обеспечить временное хранение ОСВ, качество которых не отвечает требованиям оросительной системы.

Накопительные резервуары-водохранилища также могут использоваться для обеспечения дополнительной очистки ОСВ. Такая потребность может понадобиться для наиболее чувствительных культур или обеспечения требований охраны общественного здоровья на оросительных системах. В таких случаях необходимо обеспечить дополнительный контроль изменения качества СВ, которое может негативно повлиять на работу распределительных элементов оросительной системы, или осуществление коррекции повышения качества ОСВ до требуемого уровня.

4.2 Типы водохранилищ

Водохранилища могут быть открытого типа — пруды, или закрытого — резервуары.

Закрытые резервуары могут иметь стационарную крышу, включая подземные резервуары, или подвижную (поднимающуюся) крышку (люк), частично или полностью закрытую.

Закрытые резервуары более дорогостоящие, но они имеют ряд преимуществ:
- минимальный уровень испарения;
- отсутствие условий для развития водорослей;
- отсутствие контакта СВ с людьми или животными;
- защита содержимого от дождевых стоков.

Недостатком этих резервуаров является необходимость их регулярной очистки из-за формирующейся биопленки и биозагрязнений, кроме того, вследствие отсутствия фотосинтеза, существует вероятность развития анаэробных процессов и, как следствие, выделение неприятного запаха.

4.3 Период хранения

В зависимости от требований проекта орошения, применяют два основных типа использования водохранилищ — краткосрочное и долгосрочное хранение.

Краткосрочное хранение необходимо для большинства оросительных систем для выравнивания подачи при внесении ОСВ, которое происходит в течение одного или нескольких дней в зависимости от водопотребности оросительной системы.

Краткосрочное хранение обычно обеспечивается бетонными или пластиковыми резервуарами и небольшими прудами, в то время как долгосрочное хранение обычно обеспечивается плотинами, большими прудами, озерами или водохранилищами, а также рекуперацией водоносных горизонтов.

Виды долгосрочного хранения:

- сезонное хранение, при котором накапливается вода в течение длительных периодов сброса с очистных сооружений, превышающего потребность в орошении. Накопленные ОСВ могут быть использованы, когда потребность в орошении выше, чем сброс с очистных сооружений. Для такого хранения обычно используют большие открытые водоемы-водохранилища. Период хранения может достигать нескольких месяцев;
- хранение в водоносном горизонте, которое обычно сочетается с обработкой почвенного водоносного горизонта (с помощью инфильтрационных бассейнов). Время пребывания может составлять несколько месяцев или лет.

4.4 Проблемы хранения и комплексные мероприятия их устранения

За период хранения СВ подвергаются изменениям, влияющим на их физические, химические и биологические свойства. Возобновление роста бактерий и (или) их проникновение из окружающей среды, окисление, разрастание водорослей и образование сероводорода H_2S (являющегося причиной неприятного запаха и вызывающего коррозию металлических частей оросительной системы) — это основные биологические процессы, влияющие на качество ОСВ. Также при хранении жидкостей возрастает количество твердых осадков и растворенного кислорода, имеет место изменение уровня pH, происходит снижение концентраций питательных веществ (особенно азота) и остаточных дезинфицирующих веществ. Процесс естественного разложения микроорганизмов (особенно патогенных микроорганизмов) зависит от времени хранения воды и условий эксплуатации хранилища.

В связи с высокой зависимостью химических и биологических реакций от температуры и уровня pH СВ, климатические условия и тип хранилища (открытый или закрытый) существенно влияют на качество ОСВ во время хранения. Температура, особенно в теплое время года, и атмосферные осадки являются важными факторами, определяющими качество воды, особенно в открытых хранилищах. Комплексные мероприятия, рекомендуемые для снижения проблем физического, химического и биологического характера, связанных с хранением СВ в открытых и закрытых водоемах или резервуарах, перечислены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1 — Проблемы, связанные с хранением СВ в открытых резервуарах, и комплексные мероприятия по их устранению

Проблемы	Комплексные мероприятия
- Температурная ярусность; - низкое содержание растворенного кислорода; - неприятный запах	- Установка аэрационных устройств — погружных или поверхностных смесителей или рециркуляционных насосов; - поддержание повышенных концентраций кислорода (положительный редокс-потенциал) по всей толще воды и, в частности, в зоне контакта осадка и воды с целью предотвращения попадания фосфора в воду и удержания его в связанном состоянии в осадочном слое

Окончание таблицы 1

Проблемы	Комплексные мероприятия
- Выпадение осадков	- Периодическая выемка накопившегося осадка механическим или гидравлическим способом, с частотой, соответствующей местным условиям (допустимым периодом считают пять лет)[a]
- Бурный рост водорослей и зоопланктона; - снижение внутренней рециркуляции фосфора	- Надлежащее перемешивание СВ с целью улучшения процесса фотоокисления органических веществ на солнце; - добавки химических альгицидов. Сульфат меди может иметь эффект токсичности в результате накопления меди (передозировка может оказать неблагоприятное воздействие на экосистему хранилища воды). В связи с этим при использовании сульфата меди следует проявлять осторожность и снижать количество добавок до минимума; - наличие рыбных пород, питающихся водорослями и зоопланктоном. Добавление химических красителей для снижения количества проникающего света и, следовательно, замедления роста водорослей. Химические красители не должны наносить ущерб здоровью, растениям и окружающей среде; - биоманипуляция зоопланктона (в неглубоких водохранилищах); - установка устройств ультразвукового излучения в открытых водохранилищах
- Высокое содержание взвешенных твердых веществ	- Так как удаление осадка зависит от размеров частиц и времени хранения, этим факторам следует уделять внимание при проектировании водохранилищ
- Повторный рост микроорганизмов	- Увеличение остаточного количества дезинфицирующих веществ; - дезинфекция ОСВ, направляемых в оросительную систему; - увеличение времени пребывания в водохранилище[b]; - повышение качества условий хранения; - изоляция и дезинфекция проблемных участков трубопроводов
- Размножение насекомых, в особенности комаров	- Распыление инсектицидов; - механические способы, например постоянное движение воды; - биологический контроль, например применение природных ларвицидов и пород рыб, питающихся личинками; - удаление растительности по берегам водохранилищ
[a] В зависимости от площади поверхности и глубины водохранилища и количества накопившегося осадка. [b] Иногда имеет место рост загрязнения из-за увеличения времени нахождения и вторичного загрязнения.	

Таблица 2 — Проблемы, связанные с хранением СВ в закрытых резервуарах, и комплексные мероприятия по их устранению

Проблемы	Комплексные меры
- Застой ОСВ	Рециркуляция СВ (использование насосных установок и такой конфигурации входных и выходных трубопроводов, которая способствует рециркуляции воды). Поддержание повышенных концентраций кислорода (положительный редокс-потенциал) по всей толще воды, и, в частности, в зоне контакта осадка и воды с целью предотвращения попадания фосфора в воду и удержания его в связанном состоянии в осадочном слое
- Низкое содержание растворенного кислорода; - неприятный запах	Аэрация (применение устройств аэрации)
- Потеря остаточного содержания дезинфицирующих веществ; - повторный рост микроорганизмов	Контроль режима эксплуатации водохранилища

5 Дополнительные очистные сооружения

5.1 Общие положения

Для достижения необходимого качества оросительной воды, ОСВ требуют дополнительной очистки (физической, химической или биологической).

Выбор дополнительных видов очистки ОСВ зависит от:

- качества ОСВ;
- системы орошения;
- видов орошаемых с/х культур;
- нормативных требований;
- потенциального неблагоприятного воздействия на окружающую среду и общественное здоровье.

Часто требуется выполнение таких мероприятий, как фильтрование (особенно при использовании дождевальных и микрооросительных систем) и дезинфекция (хлорирование).

5.2 Фильтрование

Концентрация взвешенных твердых веществ и осадка в ОСВ, как правило, достаточно низка для большинства оросительных систем. Однако в системах напорного орошения допускается устанавливать фильтры по потоку выше насосных установок (особенно в капельных и дождевальных оросительных системах малого объема) для ограничения содержания водорослей, а также для предотвращения роста биологических организмов в трубопроводах и засорения распылительных насадок и капельниц.

Обычные фильтры, используемые в системах напорного орошения, содержат гранулированные наполнители (гравий или песок); по конструкции они могут быть дисковыми или сетчатыми. В капельных оросительных системах допускается устанавливать последовательно два фильтра разных типов [например, песчаный и экранный (сетчатый)].

Фильтрация может осуществляться ниже по течению в открытых резервуарах длительного хранения с использованием гравийного фильтра, песочного фильтра или дискового фильтра.

Характеристики фильтров, широко используемых в оросительных системах, перечислены в таблице 3.

Таблица 3 — Характеристики фильтров, широко используемых в напорных оросительных системах

Тип фильтра	Особенности	Потери напора
- Фильтры сетчатого типа; - дисковые фильтры	- Оросительные системы с умеренным количеством взвешенных твердых веществ; - используются в системах капельного орошения в качестве резерва для фильтров грубой очистки; - обеспечивает уровни очистки от умеренного до адекватного	Очень незначительные, если сетки или диски чистые
- Фильтр с гранулированным наполнителем (мелкий гравий или песок)	- Часто используется в капельных системах	От 1,0 до 1,20 м

5.3 Дополнительная дезинфекция

Дезинфекцию ОСВ, поступающих из водохранилищ через трубопроводы, осуществляют для предотвращения роста бактерий и водорослей.

Технологии дезинфекции включают применение окисляющих веществ для защиты элементов оросительных систем.

При выборе технологии дезинфекции для конкретной оросительной системы следует учитывать ее эффективность (удаление или деактивацию бактерий, водорослей, вирусов или простейших микроорганизмов), надежность и функциональность конструкции, а также аспекты безопасности, уровень остаточной токсичности и сопутствующие материальные издержки.

Так как хлор имеет остаточную токсичность для рыб, его нельзя использовать в открытых водохранилищах с популяциями рыбных пород. Хлор можно вводить в оросительную систему только при соблюдении условия допустимого риска побочного эффекта для данной системы орошения.

Если ОСВ требуют хлорирования, необходимо определить дозировку, потому что избыток хлора способствует образованию хлорорганических соединений.

6 Распределительные сети

6.1 Насосные станции

Системы напорного орошения требует подачи ОСВ от источника к поверхности поля по распределительной сети. Воду подают насосами, обычно имеющими электрический привод. Водяные насосы также используют для создания напора в существующей распределительной сети, чтобы вода проходила по оросительной системе с заданным давлением. Во всех случаях насос по своим рабочим характеристикам должен быть способен поднимать необходимое количество воды от источника до высшей точки орошаемого поля и поддерживать заданное давление в системе.

6.2 Распределительные и поливные трубопроводы

Распределительная сеть должна состоять из одной или нескольких магистралей распределительных и поливных трубопроводов для обеспечения транспортирования ОСВ от распределительного резервуара или хранилища до орошаемого участка. Материалы, из которых обычно изготавливают трубопроводы в наиболее распространенных распределительных сетях ОСВ, это ковкий чугун, сталь, ПВХ, ПВП, алюминий и армированный стекловолокном полиэстер, *хризотилцемент*. Для всех названных материалов необходимо использовать специальную подложку в соответствии с инструкциями изготовителя по монтажу системы с целью снижения отклонений от установленных значений прогиба. Значения химической устойчивости к pH и удобрениям перечислены в 6.4 (таблица 5 и таблица 6). Характеристики труб, в зависимости от материалов, из которых они изготовлены, перечислены в таблице 4.

Таблица 4 — Характерные особенности материалов, из которых изготовлены трубопроводы

Материал	Особенности
- Ковкий чугун/сталь (DI)	- прочность и гибкость; - уязвимость к коррозии; - необходимость специальных соединений в точках смены направления[a]
- ПВХ[b] - ПВП	- малый вес, простота монтажа; - устойчивость к коррозии; - устойчивость к давлению оросительной системы; - необходимость специальных соединений в точках смены направления [c]
- Алюминий	- малый вес; - легкость и оперативность монтажа и демонтажа; - устойчивость к механическим повреждениям и солнечному свету; - уязвимость при замерзании (растрескивание труб); - подвергается воздействию удобрений и химикатов
- Армированный стекловолокном полиэстер	- легкий вес, простота монтажа; - высокая прочность и жесткость (низкое соотношение массы к прочности); - высокая устойчивость к коррозии
- Железобетон [d, e]	- высокая прочность - защита от внутренней и внешней коррозии
- *Хризотилцемент*	- *прочность;* - *оперативность монтажа и демонтажа;* - *уязвимость к механическим повреждениям;* - *необходимость специальных соединений в точках смены направления*

Окончание таблицы 4

[a] Для фланцевых соединений (чугун) и фланцевых и сварных соединений (сталь).
[b] Повреждается от солнечного света.
[c] ПВП может не потребоваться в зависимости от диаметра и изменения угла направления.
[d] При использовании ж/б труб не рекомендуют проводить окисление.
[e] По опыту Португалии.

6.3 Водозапорная и регулирующая арматура

6.3.1 Общие положения

Как и в любой другой системе для управления подачей и распределением воды по участку оросительные системы, использующие ОСВ, должны быть оборудованы водозапорной и регулирующей арматурой для обеспечения корректной эксплуатации и технического обслуживания системы.

6.3.2 Запорная арматура

Задвижки (запорные клапаны) диаметром более 75 мм обычно выполняют в виде задвижек или дисковых поворотных клапанов. Задвижки меньшего размера обычно относят к пробковому (проходному) типу.

Вантузы (воздушные предохранительные клапаны) — клапаны, удаляющие воздух и газы, попавшие в трубопроводы под давлением; должны быть установлены во всех высоких точках сети, где скапливаются газы.

Воздушные/вакуумные предохранительные клапаны — клапаны для выпуска воздуха и газов, позволяющие атмосферному воздуху проникать в трубопроводы; устанавливают на трубопроводах для устранения вакуума, образующегося в трубах при сливе воды.

Превентеры обратного потока (обратные клапаны), предотвращающие обратный поток ОСВ, используют, когда в трубопроводах оросительной системы могут возникать обратные потоки ОСВ. Эти предохранительные устройства должны быть полнокомплектными, включая средства контроля правильного функционирования системы.

Автоматические многозональные задвижки (клапаны) — устройства последовательного выпуска СВ в разные зоны орошаемого участка.

Электромагнитные клапаны (соленоиды) — клапаны, открывающиеся и закрывающиеся автоматически по низковольтному сигналу, которые используют для промывки фильтров или капельных линий или для направления воды в определенную зону орошаемого участка.

Регуляторы давления — клапаны, используемые для поддержания давления воды на фиксированном уровне или в диапазоне значений (значения фиксированного или переменного давления соответственно). Регуляторы давления должны поддерживать номинальное давление в напорной системе, необходимое для работы капельных оросительных устройств или дождевателей.

6.3.3 Водовыпуски

Водовыпуски представляют собой патрубки с вентилями (кранами), устанавливаемые в тупиковых ответвлениях и в нижних точках трубопроводов и позволяющие осуществлять слив воды из труб и производить удаление скопившихся осадков методом промывки.

6.3.4 Расходомеры

Расходомеры предназначены для контроля используемых объемов воды, проходящих через данную точку. В небольших системах используют объемные счетчики. Турбинные, пропеллерные и магнитные расходомеры используют на больших трубопроводных оросительных системах. Ввиду присутствия взвешенных твердых веществ и осадков в ОСВ на трубопроводах рекомендуется использовать магнитные расходомеры.

6.3.5 Гидранты

Водовыпускные устройства данного вида используют на трубопроводной сети, когда необходимо получить временный доступ к подаче ОСВ, например, для подключения передвижных дождевальных установок или переносных трубопроводов, используемых для отвода воды из труб распределительной сети на отдельный участок поля.

6.4 Устойчивость оросительных устройств к pH и удобрениям

Оросительные трубы и запорную арматуру выбирают с учетом их технологической устойчивости к агрессивной среде химических и органических соединений в СВ (определяемой уровнем pH) и вида применяемых удобрений при осуществлении удобрительного полива (см. таблицу 5 и таблицу 6).

Следует уточнять технические характеристики труб и арматуры, применяемых для орошения, например, по допустимому уровню pH или диапазону устойчивости к растворенным удобрениям, по справочным каталогам или связавшись с представителем изготовителя оборудования.

Таблица 5 — Допустимые уровни pH оросительной воды в зависимости от материала и арматуры трубопроводов (по опыту Португалии)

Материал дождевальной установки	Уровень pH оросительной воды
Чугун и сталь	> 6,5
Алюминий	> 5,5
ПВХ/ПЭ	Следует проконсультироваться с изготовителем и уточнить коэффициент устойчивости изделий к химическим реактивам и уровню pH в воде

Таблица 6 — Устойчивость к удобрениям труб при дождевании и удобрительном поливе (по опыту Португалии)

Удобрения	Степень ограничения на использование[a]				
	ПВХ	ПЭ	Нержавеющая сталь	Чугун	Алюминий
Ортофосфорная кислота	1	2	3	4	4
Хлористый калий	1	2	2	3	3
Фосфат аммония	1	2	2	3	3
Нитрат аммония	1	2	1	2	2
Нитрат кальция	1	2	1	2	2
Нитрат калия	1	2	1	2	1
Сульфат калия	1	2	1	2	1
Мочевина	1	2	2	2	1

[a] От 1 (слабое ограничение) до 4 (строгое ограничение).

6.5 Техническое обслуживание распределительных сетей для предотвращения повторного развития бактерий

Основной проблемой сетей подачи ОСВ является вероятность снижения качества ОСВ в сети, особенно в условиях жаркого климата и при большой протяженности распределительной сети (то есть при длительном времени нахождения воды под воздействием высокой температуры). Задача заключается в предотвращении повторного развития бактерий и устранении неприятного запаха.

Для предотвращения роста бактерий, связанного с разложением соединений хлора, выполняют следующие действия:

- периодическую промывку распределительных сетей потоком ОСВ с высоким содержанием хлора;
- промывку и хлорирование трубопроводов выполняют перед каждым орошением или через несколько циклов орошения;
- проблемные участки трубопроводной сети отключают и хлорируют в критических точках;
- избегают высоких концентраций нитратов, способствующих росту бактерий, снижающих содержание сульфатов (вырабатывающих сероводород);
- периодически выполняют физическую очистку трубопроводов (через трубы протаскивают скребок с целью удаления биопленки, образовавшейся на внутренних стенках).

6.6 Устройство и эксплуатация распределительных сетей для защиты источников питьевой воды

6.6.1 Общие положения

Использование ОСВ для орошения создает потенциальную опасность для водных объектов (поверхностных или подземных) из-за вероятных прорывов или протечек трубопроводов ОСВ на орошаемых полях. Протечки ОСВ могут проникать в глубинные или поверхностные водоносные слои и загрязнять их.

Основная опасность заключается в проникновении патогенных загрязнителей в источники питьевой воды. Для предотвращения данного риска магистральные и распределительные трубопроводы ОСВ должны располагаться на расчетном расстоянии от источников питьевой воды (колодцев), гарантирующем отсутствие прямого стока ОСВ в колодец, а также обеспечивающем условие, что для ОСВ, поступающих в водоносный слой через почву потребуется не менее 200 суток, чтобы достичь колодца (время, в течение которого происходит полная нейтрализация патогенных загрязнителей).

В любых обстоятельствах расстояние между орошаемыми участками и колодцем должно обеспечивать попадание ОСВ в колодец не меньше, чем через 50 суток, с расчетом, что только небольшая часть оросительных ОСВ просачивается на глубину водоносного горизонта, при этом эффективно фильтруется через грунтовые слои, разрушая большинство патогенов.

В песчаной водоносной зоне грунтов вода медленно просачивается через слои песка (получая дополнительную фильтрацию) и по этой причине расчетные радиусы защитных зон вокруг колодцев относительно небольшие. В трещиноватых водоносных породах вода просачивается через трещины и достигает колодцев сравнительно быстро, поэтому для таких случаев расчетные радиусы защитных зон должны иметь существенно большее значение, чем в песчаных грунтах.

6.6.2 Радиусы защитных зон

Необходимо выполнять детальный гидрологический расчет с учетом свойств геологических горизонтов для определения необходимой защитной зоны вокруг каждого колодца питьевой воды.

Для регионов со слабой гидрогеологической изученностью, для которых отсутствуют соответствующие нормативные положения, применяют следующие принципы:

- для каждого колодца питьевой воды рекомендуют выполнить детальный гидрологический расчет для определения местоположения основных трубопроводных линий подачи ОСВ для орошения. При расчете учитывают почвенно-геологические условия в данной местности, параметры водоносных зон, если таковые имеются, и возможность естественной фильтрации при прохождении ОСВ через песчаные слои, а также направления движения воды в водоносных слоях.

Минимальное расстояние между трубопроводами подачи ОСВ для орошения и колодцами питьевой воды определяют следующим образом (с учетом местных нормативов);

- в песчаной водоносной зоне: 50-кратное расстояние L (в метрах);
- в трещиноватых зонах: 200-кратное расстояние L (в метрах).

Расстояние L (с учетом вымирания патогенов при фильтрации в грунтах) *рассчитывают по формуле*

$$L = \sqrt{\frac{Q \cdot k}{d}}, \quad (1)$$

где L — расстояние (в метрах) от основных трубопроводов подачи воды до колодца питьевой воды;

Q — расход (скорость потока) воды в колодце (в $м^3$/ч);

k — константа, имеющая значение 1 ч;

d — расстояние (в метрах) между поверхностью воды в зоне статического насыщения колодца и дном колодца.

В трубопроводах подачи ОСВ высокого и очень высокого качества СВ с непрерывной хлорной дезинфекцией, расстояния могут быть сокращены вдвое или более в зависимости от рельефных и почвенно-геологических условий местности.

6.6.3 Принципы орошения с использованием ОСВ при непосредственном примыкании к подземным или поверхностным трубопроводам питьевой воды

Иногда орошение с использованием ОСВ выполняют поверх трубопроводов питьевой воды. В таких случаях следует принять защитные меры для защиты системы подачи питьевой воды от проникновения патогенных микроорганизмов, если в трубопроводах питьевой воды происходят утечки (при

нарушении целостности). Такие участки можно орошать с использованием ОСВ, непрерывно дезинфицируемых адекватными дозами хлора (или эквивалентного дезинфицирующего средства). Когда трубопроводы питьевой воды находятся над уровнем земли, эту зону допускается орошать методом капельного орошения с использованием недезинфицированных ОСВ.

6.6.4 Принципы решения проблем при перекрестном соединении трубопроводных систем различного назначения

6.6.4.1 Общие положения

Непреднамеренное соединение двух систем подачи воды может быть вызвано ошибкой, когда персонал, не имеющей должной информации, выполняет профилактические или ремонтные работы на трубопроводе. Соблюдение минимального расстояния между трубопроводами питьевой воды и трубопроводами подачи воды другого качества, в значительной степени снижают риск случайных перекрестных подключений систем. Другим ключевым способом снижения риска неправильного подключения является четкая маркировка трубопроводов и арматуры по качеству подаваемой воды.

6.6.4.2 Требования по контролю

Когда расстояние между трубопроводами питьевой воды и НПВ менее 20 м, поставщик НПВ обязан проводить проверки под надзором контролирующих организаций и поставщика питьевой воды на предмет обнаружения перекрестных соединений двух типов систем водоснабжения.

6.6.4.3 Метод контроля

Наиболее целесообразным методом контроля является использование механизма, выявляющего вероятность прямого соединения двух типов систем водоснабжения, например, при обнаружении определенного элемента или соединения, нормально присутствующего только в одном типе подаваемой воды. Если такой способ невозможен, подачу воды в одной из систем перекрывают и далее наблюдают, имеет ли место поток воды в этой системе (в результате попадания воды из другой системы).

6.6.5 Принципы окраски и маркировки трубопроводов и систем орошения с использованием ОСВ

6.6.5.1 Общие положения

Трубопроводы и соответствующее оборудование для орошения с использованием ОСВ должны иметь маркировку для предотвращения вероятности перекрестного соединения с трубопроводами питьевой воды.

В связи с разнообразием местных нормативных требований и традиций использования цветовой маркировки трубопроводов разного назначения (газ, электрокабели, питьевая вода, СВ и др.) введение единой международной системы маркировки трубопроводов признано практически нецелесообразным. Однако в регионах, где не существует установившихся требований в отношении разметки и маркировки и где они гарантированно не приведут к путанице с местными правилами, или там, где рекомендуемые схемы уже приняты, используют следующие технические требования.

При отсутствии требований по разметке и маркировке примеры окраски трубопроводов и систем для орошения с использованием ОСВ даны в таблице 7.

6.6.5.2 Примеры маркировки трубопроводов диаметром до 75 мм

Таблица 7 — Примеры окраски и маркировки трубопроводов и систем для орошения с использованием ОСВ

Тип воды	Цвет заглубленного трубопровода	Цвет открытых трубопроводов и связанного оборудования	Разметочная лента	Знаки на ограждениях водопроводного оборудования
СВ		Коричневый	Лиловая + надпись: «Внимание! Ниже расположен трубопровод СВ или воды, непригодной для питья»	Внимание! Сточные воды. Не пить!
ОСВ высокого и очень высокого качества	Пурпурный	Пурпурный		Внимание! Очищенные сточные воды. Не пить!
ОСВ хорошего и среднего качества	Пурпурный	Пурпурный с периодическими оранжевыми полосами на 30 % поверхности		Внимание! Очищенные сточные воды. Не пить!

Трубопроводную арматуру и сопутствующее оборудование, расположенное над поверхностью земли, маркируют с помощью табличек с указательными надписями размером не менее 50×40 см, изготовленными из материалов, устойчивых к воздействию погодных условий, с шрифтом красного или пурпурного цвета на белом фоне, размером букв не менее 7 см по высоте.

6.6.5.3 Трубопроводы диаметром более 75 мм

Трубопроводы и сопутствующее оборудование, расположенные над поверхностью земли, покрывают стойкой краской, совместимой с материалом трубопровода, при этом цвет краски должен соответствовать типу подаваемой воды (согласно таблице 7).

Расположенные в земле трубопроводы должны иметь разметочные ленты соответствующего цвета, которые закрепляются на опорах, углубленных в землю не менее чем на 0,5 м и на расстоянии от 0,3 до 0,5 м выше верхней поверхности трубы.

На ленту в обязательном порядке наносят надпись, соответствующую типу подаваемой воды, в соответствии с таблицей 7.

Ленты изготавливают из полиэтилена шириной не менее 12 см. Размер букв в надписи на ленте не должен быть меньше 5 см.

Трубопроводную арматуру и сопутствующее оборудование, расположенное над поверхностью земли, маркируют с помощью табличек с указательными надписями размером не менее 50 × 40 см, изготовленными из материалов, устойчивых к воздействию погодных условий, с шрифтом красного или пурпурного цвета на белом фоне, размером букв не мерее 7 см по высоте.

7 Оросительные системы

7.1 Классификация

Применяемые в сельском хозяйстве и для ландшафтного благоустройства системы орошения с использованием ОСВ классифицируют по двум группам в соответствии со способом подачи воды из распределительного центра до зоны полива (от УОСВ до потребителя): системы напорного орошения и системы безнапорного орошения.

С учетом метода внесения ОСВ в почву различают три типа систем орошения: открытые оросительные системы, дождевальные системы и микрооросительные системы.

Наиболее распространенные оросительные системы включены в таблицу 8.

Таблица 8 — Оросительные системы и методики применения принудительных и безнапорных систем

Принудительное орошение		Безнапорное орошение
Дождевальные оросительные системы	Микрооросительные системы	Поверхностные оросительные системы
- С использованием стационарных дождевальных установок (переносных, полустационарных, стационарных установок или оборудования)	Капельное орошение: - поверхностное; - внутрипочвенное орошение	Полив напуском по бороздам - прямолинейный; - контурный. *Полив напуском по полосам*
- С использованием передвижных дождевальных установок или машин (самоходных дождевальных установок, двухконсольных дождевальных установок, шланговых дождевальных установок барабанного типа, самоходных дождевальных аппаратов или отводные трубопроводы непрерывного движения	Микродождевальное орошение	Чековое орошение: - прямоугольное; - контурное; - кольцевое. *Лиманное орошение.* Бороздковое орошение; - по бороздам, имеющим уклон; - по мелким полевым бороздам

7.2 Напорные системы орошения

7.2.1 Дождевальные установки

7.2.1.1 Общие положения

В дождевальных установках вода распыляется в воздухе и затем падает на почву в виде дождевых осадков. Эти системы (особенно с верхним расположением форсунок) нельзя использовать при

низком качестве ОСВ. Данное ограничение относится к ОСВ с повышенной соленостью и с содержанием биологических веществ, так как вода контактирует с листьями, а образующийся эффект аэрозольного распыления представляет риск для здоровья сельскохозяйственных работников и населения жилых зон, прилегающих к орошаемым участкам.

7.2.1.2 Типы дождевальных насадок

В зависимости от способа разбрызгивания оросительной воды дождевальные насадки (спринклерные устройства) классифицируются на вращающиеся насадки (дождеватели-разбрызгиватели), систему перфорированных труб с форсунками и пистолетные (ствольные) насадки (разбрызгиватели). Наиболее распространенными являются вращающиеся насадки. В частности, «всплывающие» из-под земли вращающиеся насадки специально приспособлены для орошения газонов. Классификация дождевальных насадок в зависимости от рабочего давления приведена в таблице 9.

Таблица 9 — Классификация дождевальных насадок по рабочему давлению

Сельскохозяйственные дождевальные установки	Диаметр сопла насадки, мм	Давление, бар	Расход воды, $м^3/ч$	Диаметр зоны полива, м
Низкого давления	От 1,0 до 3,5	От 0,7 до 2,0	От 0,3 до 1,5	От 6 до 13
Среднего давления	От 1,0 до 5,0	От 2,0 до 4,0	От 1,5 до 3,0	От 12 до 25
Высокого давления	От 7 до 40	От 4,0 до 7,0	От 5,0 до 65,0	От 25 до 60

В зависимости от вида размещения и мобильности оборудования дождевальные установки классифицируют по следующим группам:

a) стационарные дождевальные системы:
   - переносные системы,
   - полупереносные системы,
   - полустационарные системы,
   - стационарные системы,
   - постоянные системы;

b) передвижные дождевальные установки и машины:
   - самодвижущаяся дождевальная установка,
   - двухконсольные дождевальные агрегаты,
   - фронтальная передвижная дождевальная установка,
   - шланговые дождевальные машины,
   - дождевальная машина с поливом в движении по кругу,
   - передвижной трубопровод с непрерывным линейным перемещением.

7.2.1.3 Трубопроводы для дождевальных установок

К дождевальным установкам вода поступает из магистрального трубопровода в распределительные, а затем в поливные трубопроводы. Магистральные, распределительные и поливные трубопроводы могут быть стационарными или переносными в зависимости от типа дождевальной оросительной системы.

Для большинства стационарных магистральных трубопроводов используют следующие виды материалов: *хризотилцемент*, ПВХ, ПЭ, армированный стекловолокном полиэстер, сталь. Для большинства переносных магистральных и распределительных трубопроводов используют ПВХ, ПЭ и алюминиевые трубы с быстроразъемными соединительными муфтами. Для поливных трубопроводов используют ПВХ и алюминиевые трубы с быстроразъемными соединительными муфтами и резиновыми прокладками. В стационарных системах дождевальные насадки устанавливают на водовыпускных патрубках или стояках поливных трубопроводов.

Диаметр и длину поливных труб определяют по правилу 20 %, в соответствии с которым колебания напора воды по длине боковой трубы не должно превышать 20 % от значения рабочего напора воды дождевальной насадки.

7.2.1.4 Разбрызгивающая форсунка

Разбрызгивающая форсунка является самой важной частью дождевальной установки. Технические характеристики форсунки (диаметр капель дождя и дальность выброса капель) при номинальном давлении и оптимальных климатических условиях (в основном это касается скорости ветра) являются

определяющими параметрами пригодности и эффективности всей дождевальной системы с точки зрения равномерности увлажнения поверхности поля.

7.2.2 Микрооросительные системы

7.2.2.1 Общие положения

Микрооросительные системы классифицируют как капельные (или тонкоструйные) поверхностные оросительные системы и внутрипочвенные системы орошения в зависимости от местоположения поливных трубопроводов и капельниц и микродождевальные оросительные системы. Поверхностные системы капельного орошения и внутрипочвенные системы орошения являются наиболее подходящими для внесения ОСВ благодаря низкому риску загрязнения.

7.2.2.2 Оборудование капельного орошения

Основными характеристиками капельниц являются номинальный расход воды и рабочее давление.

Внутрипочвенные системы орошения с использованием ОСВ применяют в качестве барьера между водой и орошаемой культурой. В данном случае капельные водовыпуски должны быть одностороннего действия для предотвращения попадания частиц почвы в систему.

Системы микроорошения должны иметь устройства, предотвращающие проникновение корней растений в подземные секции трубопроводной сети. Одним из способов снижения риска проникновения корней внутрь трубопроводов является применение специальных химических веществ, таких как довсходовые гербициды.

7.2.2.3 Микроструйные системы

7.2.2.3.1 Общие положения

В отличие от систем капельного орошения, в которых отверстия (каналы) для прохода воды небольшие и объемный расход воды низок, микроструйные системы имеют отверстия (каналы) большего размера и расход воды в них выше. Существует множество типов микроструйных систем с различными размерами отверстий (каналов) для воды и разными опорными конструкциями, например:

- насадки на штырях, в основном применяемые в садоводстве;
- насадки, подвешиваемые в перевернутом положении, с перемычкой или без перемычки.

7.2.2.3.2 Микроструйные насадки на штырях

При использовании для орошения ОСВ низкого качества не рекомендуют применять насадки с расходом воды менее 30 л/ч. При такой низкой производительности выходные отверстия для воды диаметром менее 1 мм часто засоряются.

7.2.2.3.3 Микроструйные насадки, подвешиваемые в перевернутом положении

При использовании для орошения ОСВ низкого качества не рекомендуют применять насадки с расходом воды менее 30 л/ч. При такой низкой производительности выходные отверстия для воды диаметром менее 1 мм часто засоряются.

7.2.3 Фильтрование

Степень фильтрования для микроструйных насадок, тип и местоположение фильтра, а также тип фильтрующего материала следует выбирать с учетом качества воды. Фильтрование воды в микрооросительной системе не является отдельным процессом очистки, а скорее составной частью комплекса очистных мероприятий, необходимых для всей системы. При разработке проекта фильтрационного оборудования для оросительной системы следует делать расчет на использование воды самого низкого качества.

Для достижения заданного уровня очистки применяют два уровня фильтрования, например 120 мкм или в соответствии с рекомендациями изготовителя/проектировщика системы. Фильтры следует располагать как можно ближе к распределительному пункту системы. Только в тех случаях, когда расстояние между крайним фильтром и поливным трубопроводом превышает 400 м и(или) если существует необходимость установки контрольного фильтра, следует предусмотреть установку дополнительного фильтра.

7.2.4 Автоматизация орошения

В зависимости от степени автоматизации оросительных систем применяют следующую классификацию:

- без автоматизации;
- частичная автоматизация;
- постепенная автоматизация;
- высокий уровень автоматизации;
- полная автоматизация.

7.3 Профилактическая очистка, регулярное техническое обслуживание и устранение отказов в работе напорных оросительных систем по причине качества ОСВ

7.3.1 Общие положения

С целью упрощения использования ОСВ, предназначенных для орошения сельскохозяйственных культур, и оптимизации обслуживания оросительных систем необходимо изучение параметров исходного качества СВ, непосредственно влияющих на выбор приемлемой технологии их применения. Качество воды — важный критерий для определения (или принятия решения) порядка обслуживания оросительных систем. Качество воды следует устанавливать на основании измеренных химических и физических параметров на входе к потребителю и на выходе от поставщика. Пункты отбора проб необходимо располагать у источника воды (водоочистные установки, резервуары/водохранилища), на орошаемом участке после зоны очистки (фильтрования, дезинфекции и т. д.), и в конце поливной трубы, если мутность воды не меняется.

Лабораторные испытания воды следует выполнять ежемесячно. В зависимости от результатов анализа определяют периодичность таких проверок, устанавливают параметры контроля, необходимые для точного анализа качества воды. Дополнительными параметрами для мониторинга являются концентрация ионов, концентрация марганца, $CaCO_3$, осадки химических веществ и растворенные твердые вещества.

7.3.2 Параметры качества воды для обслуживания и очистки оросительных систем, микродождевальных и капельных установок

В таблице 10 перечислены минимальные параметры качества оросительной воды с точки зрения технического обслуживания оросительных установок.

Нижеперечисленные параметры определяют три уровня качества оросительной воды для целей поддержания работоспособности оросительных установок: хорошее (1-й класс), среднее (2-й класс) и низкое (3-й класс) (см. таблицу 10).

a) Вероятность засорения — выполняют механическое испытание с использованием датчика вероятности засорения.

b) pH — испытание для определения уровня кислотности и щелочности воды.

c) Требования по содержанию хлора — выполняют испытание окислительно-восстановительного потенциала (редокс-потенциала).

Таблица 10 — Определение качества и пригодности воды для использования в оросительной системе на основании вероятности засорения, уровня pH и редокс-потенциала

Качество воды[a]	Параметр		
	Вероятность засорения —[b]	pH	Редокс —[c]
	Время		мВ
Хорошее — 1-й класс	Более 7 мин	< 7,2	От 300 до 500
Среднее — 2-й класс	От 3 до 6 мин	От 7,2 до 8,0	От 250 до 300 и от 500 до 600
Низкое — 3-й класс	Менее 3 мин	> 8,0	< 250 и > 600

[a] Эти уровни пригодны для воды с точки зрения обеспечения работоспособности оросительной системы, но не относятся напрямую к качеству оросительной воды в контексте настоящего документа.

[b] Испытание с использованием датчика вероятности засорения и фильтровальной сетки 150 мкм.

[c] Редокс-потенциал был одобрен в качестве показателя наличия органических веществ в воде. Испытание на содержание хлора невозможно проводить в непрерывном режиме, так как соответствующее оборудование является очень дорогостоящим и устанавливается только на больших оросительных установках. Редокс является частью системы мониторинга и играет роль показателя по умолчанию, хотя и не является точным индикатором содержания органического материала. В руководящих указаниях дается ссылка на то, что при необходимости проверки эффективности хлорирования должен применяться измеритель содержания хлора непрерывного действия.

7.3.3 Оборудование и методы профилактического обслуживания элементов микродождевальных и капельных систем

7.3.3.1 Общие положения

Для того, чтобы обеспечить соответствие технологических возможностей основного и вспомогательного оросительного оборудования для обработки воды разного качества, следует учитывать такие факторы, как регулярная проверка, профилактическое обслуживание, контроль технического состояния и работоспособности оборудования после ремонта или устранения отказа, приведение оборудования в надлежащее рабочее состояние после выхода из строя.

Более подробную информацию по вопросам, относящимся к обслуживанию систем капельного орошения и рассматриваемых в данном подпункте, см. в приложениях A — F:

- руководящие указания по введению хлора в системы капельного орошения (приложение A);
- руководящие указания по применению кислот (приложение B);
- руководящие указания по введению перекиси водорода в системы капельного орошения (приложение C);
- руководящие указания по отбору проб труб для капельного орошения (приложение D);
- разрешенные химические вещества (приложение E);
- промывка трубопроводов систем капельного орошения (приложение F).

7.3.3.2 Виды профилактической обработки оросительных систем

7.3.3.2.1 Профилактическая обработка оборудования систем капельного орошения, использующих воду разного качества

В системах капельного орошения, использующих воду разного качества, следует предусмотреть следующие формы профилактической обработки оборудования:

a) форма 1 — применима к системам капельного орошения с использованием воды хорошего качества[1)].

Три уровня фильтрации, например автоматический фильтр с сеткой 150 мкм в резервуаре/водохранилище или в напорном трубопроводе системы и контрольный фильтр с сеткой 130 мкм. Систему следует промывать дважды — в начале и в конце каждого сезона (инструкции по промывке основных и отводных (боковых) трубопроводов системы капельного орошения включены в приложение F);

b) форма 2 — применима к системам капельного орошения с использованием воды среднего качества[1)].

В условиях преобладающей вероятности засорения следует использовать три уровня фильтрации, включая 150-микронный фильтр у источника воды или в напорном трубопроводе системы, фильтр в системе подачи воды и контрольный фильтр в начале орошаемого участка, при этом рекомендуют раз в два месяца выполнять промывку боковых труб и коллекторов;

c) форма 3 — применима к системам капельного орошения с использованием воды среднего качества[1)].

В условиях преобладания pH-элемента, в дополнение к двум уровням фильтрации, применяют кислотное дозирование. Обработку кислотой следует проводить четыре раза в год, при этом используют соляную кислоту (или эквивалент) в количестве 1 л при расходе воды 1 $м^3$/ч, чтобы уровень pH был равен 4-5 в конце последней поливной трубы при измерении после 1,5 часов контактного времени. Промывку поливных труб и коллекторов рекомендуют выполнять раз в два месяца (см. инструкции по обработке кислотой в приложении B);

d) форма 4 — применима к системам капельного орошения с использованием воды среднего качества[1)].

В условиях преобладания редокс-элемента следует применять два уровня фильтрации.

Рекомендуют профилактическую обработку хлором проводить в дозировке 10 мг/л при расходе воды 10 $м^3$/ч, чтобы уровень остаточного содержания хлора составлял от 2 до 3 мг/л. Альтернативно допускается использовать перекись водорода. Для профилактической обработки дозировка составляет 1 л перекиси водорода при расходе воды 10 $м^3$/ч в течение последнего часа периода орошения, и для усиленной обработки, когда расход воды падает на величину от 20 % до 30 %, применяют дозировку 10 л перекиси водорода при расходе воды 10 $м^3$/ч применяют в течение 1 ч в конце оросительного цикла, после этого воду закрывают на период от 12 до 24 ч и затем промывают трубы;

[1)] В соответствии с таблицей 10.

e) форма 5 — применима к системам капельного орошения с использованием воды низкого качества[1)].

В условиях преобладания возможности засорения и редокс-элемента рекомендуют применять два уровня фильтрации и систематическое (непрерывное или с высокой частотой) кислование с целью понижения уровня pH. Промывку поливных труб и коллекторов рекомендуют выполнять раз в две недели;

f) форма 6 — применима к системам капельного орошения с использованием воды низкого качества[1)].

В условиях преобладания возможности засорения и редокс-элемента рекомендуют применять два уровня фильтрации и еженедельное высокодозированное хлорирование. Для промывки системы подачи воды из водохранилища (резервуара) следует применять концентрацию хлора 30 мг/л при расходе воды 10 $м^3$/ч. Систему орошения следует хлорировать два раза в неделю, если остаточное содержание хлора в конце последней боковой трубы не превышает 1 мг/л. Промывку поливных труб и коллекторов рекомендуют выполнять раз в две недели;

g) форма 7 — применима к системам капельного орошения с использованием воды низкого качества[1)].

При наличии всех проблемных элементов, рекомендуют применять два уровня фильтрации, непрерывное или ежемесячное кислование, непрерывное еженедельное хлорирование в водохранилище (резервуаре) в концентрации приблизительно 3 мг/л, а также хлорирование на орошаемом участке три раза в неделю до достижения содержания хлора на уровне 1 мг/л в конце последней боковой трубы. Промывку труб выполняют один раз в неделю. Альтернативно допускается применять перекись водорода. Для профилактической обработки используют дозировку 1 л перекиси водорода при расходе воды 10 $м^3$/ч в течение последнего часа орошения, а для шоковой обработки, когда расход воды снижается на величину от 20 % до 30 %, применяют дозировку 10 л перекиси водорода при расходе жидкости 10 $м^3$/ч в течение 1 ч в конце цикла орошения, после этого воду закрывают на период от 12 до 24 ч и затем промывают трубы.

7.3.3.2.2 Профилактические мероприятия для микродождевальных систем с использованием воды разного качества

Потребность в обработке микроструйных и микродождевальных систем ниже, чем у капельных оросительных систем, они требуют только фильтрацию.

a) Технические требования по фильтрации микродождевальных систем, использующих воду хорошего качества: один уровень фильтрации; 180 мкм контрольный фильтр.

b) Технические требования по фильтрации микродождевальных систем, использующих воду среднего качества: два уровня фильтрации; фильтр с сеткой 80 мкм у источника воды или в напорном трубопроводе и контрольный фильтр с сеткой 180 мкм в напорном трубопроводе на участке орошения.

c) Технические требования по фильтрации микродождевальных систем, использующих воду экстенсивной очистки: два уровня фильтрации; фильтр с сеткой 180 мкм у водохранилища (резервуара) и фильтр с сеткой 120 мкм в напорном водопроводе на участке орошения.

7.3.3.2.3 Классификация систем капельного орошения в зависимости от качества воды

В таблице 11 перечислены рекомендованные методы технического обслуживания систем капельного орошения в зависимости от параметров качества воды (см. таблицу 10).

Таблица 11 — Данные по рекомендованным методам технического обслуживания в зависимости от уровня параметров качества воды

Уровень показателя качества воды			Рекомендованный метод технического обслуживания
Вероятность засорения	pH	Редокс	
1	1	1	1
2	1	1	4
3	1	1	6, 4
1	2	1	3

[1)] В соответствии с таблицей 10.

Окончание таблицы 11

Уровень показателя качества воды			Рекомендованный метод технического обслуживания
Вероятность засорения	pH	Редокс	
2	2	1	6
3	2	1	7, 6
1	3	1	3
2	3	1	5
3	3	1	7
1	1	2	2
2	1	2	2
3	1	2	4
1	2	2	3
2	2	2	4, 5
3	2	2	6
1	3	2	3
2	3	2	6
3	3	2	7
1	1	3	2
2	1	3	4
3	1	3	6
1	2	3	5
2	2	3	4
3	2	3	6
1	3	3	5
2	3	3	7
3	3	3	7

Таблица 11 комбинирует значения, полученные из таблицы 10, для определения качества воды на основании трех параметров [вероятность засорения, pH и редокс (окислительно-восстановительный потенциал)] с рекомендованными методами обработки (см. 7.3.3.2). Для установления надлежащей формы обслуживания оросительной системы необходимо учитывать результаты всех трех параметров.

Пример — Если вероятность засорения находится на уровне 3, pH на уровне 2, а редокс на уровне 1, рекомендованным методом обслуживания является форма 6 или 7.

Примечание — Номера методов технического обслуживания в таблице 11 обозначают рекомендованные характеристики вариантов обслуживания. Однако каждая характеристика имеет несколько возможных добавлений, которые зависят от точности параметров качества воды.

Методы технического обслуживания в таблице 11 соответствуют наиболее распространенным параметрам качества ОСВ. Для особых параметров качества воды необходимо применять специальные методы технического обслуживания.

7.3.4 Восстановление работоспособного состояния оросительной системы после отказа

7.3.4.1 Общие положения

Отказы в работе системы возникают в результате попадания больших количеств микрочастиц и (или) взвесей. Восстановление системы после отказа может быть обязанностью поставщика ОСВ или организации, обеспечивающей техническое обслуживание системы.

7.3.4.2 Серьезный отказ

Причиной серьезного отказа может быть массовое попадание в оросительную систему органических или неорганических веществ в виде микрочастиц и (или) взвесей. Рекомендуют отсоединить коллекторы от поливных трубопроводов и выполнить их промывку под высоким давлением. Промывку поливных трубопроводов под высоким давлением, обработку перекисью водорода для нейтрализации органических материалов методом погружения или введения перекиси водорода с последующей промывкой, следует выполнять 2—4 раза в день. Техническое обслуживание выходных устройств, таких как микрофорсунки или капельницы, методом погружения или промывки следует повторять 2—3 раза с последующей промывкой водой под давлением.

Приложение А
(справочное)

Руководящие указания по введению хлора в системы капельного орошения

А.1 Общие положения

Хлор является сильным окислителем. Он эффективен для следующих целей:

a) предотвращения роста и удаления органической слизи, отложений соединений железа и серы;

b) окисления таких химических элементов, как железо, сера, марганец и т. д.;

c) удаления органических и бактериальных осадков из оросительных систем;

d) повышения эффективности фильтрования, особенно песчаного/многослойного фильтрования.

Примечание 1 — Хлор эффективен только в отношении органических веществ.

Примечание 2 — Хлор неэффективен в отношении таких неорганических веществ, как песок, ил, накипь и т. д.

А.2 Безопасность

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — Хлорные соединения (жидкие, твердые или газообразные) опасны для человека.

Перед использованием хлора, необходимо ознакомиться со всеми инструкциями по безопасности от изготовителя хлора.

Любые инструкции по кислотной обработке считаются вторичными по отношению к инструкциям от изготовителя кислот.

- Перед заполнением любого резервуара хлорным раствором, его необходимо тщательно промыть для удаления остатков удобрений.

- Следует избегать попадания в глаза.

Попадание хлора в глаза вызывает слепоту.

- Следует избегать попадания на кожу.

Попадание хлора на кожу вызывает ожог.

- При работе с хлором необходимо носить защитную одежду.

Используют защитные очки, перчатки, длинные брюки, куртки с длинным рукавом и закрытые сапоги или высокие ботинки.

- Следует избегать попадания в дыхательную или пищеварительную системы. Проглатывание хлора или вдыхание его паров приводит к смертельному исходу.

- Обработку системы должны выполнять квалифицированные специалисты.

Квалифицированный специалист обязан находиться на рабочем месте в течение всего периода обработки. Присутствие посторонних лиц на площадке во время химобработки системы не допускается.

Примечание 1 — Прямой контакт хлора с удобрениями может вызвать взрывную термическую реакцию, представляющую большую опасность.

Примечание 2 — При прямом контакте хлора с кислотой происходит высвобождение ядовитых газов.

Примечание 3 — Введение хлора в оросительную воду, содержащую удобрения, не представляет опасности.

А.3 Материалы

Для коммерческого применения хлор доступен в нескольких формах. Каждый вид имеет свои преимущества и недостатки. При принятии решения об использовании каждого конкретного материала следует оценить удобство его применения, доступность и цену.

Общедоступными формами являются:

- **газообразный хлор (Cl_2);**
- **твердый хлор (гипохлорит кальция или хлорная известь).**

Когда и уровень кальция, и щелочность воды превышают среднее значение, а уровень pH выше 8,0, необходимо проконсультироваться со специалистом относительно допустимости использования гипохлорита кальция;

- **жидкий хлор (гипохлорит натрия).**

Жидкий хлор неустойчив и спонтанно разлагается при хранении в емкостях в зависимости от времени, температуры и солнечной радиации.

Жидкий материал не рекомендуют для длительного хранения. При хранении в условиях прямого солнечного света емкости красят в белый цвет, но предпочтительно организовывать хранение хлора в тени под навесом.

А.4 Применение. Способы применения

В общих чертах существуют два способа хлорирования:

a) непрерывное введение.

Хлор вводят непрерывно в течение всего цикла орошения. Это наиболее эффективный способ, но расход хлора наиболее высок;

b) выборочное введение.

Хлор вводят в течение последнего часа орошения. Необходимо учитывать время, за которое хлор достигнет конца трубопроводной системы (см. таблицы С.3—С.8). При таком способе введения расход хлора и эффективность ниже, чем при непрерывном хлорировании.

Приложение В
(справочное)

Руководящие указания по применению кислот в системах капельного орошения

В.1 Запрещенные химические вещества

Некоторые вещества нельзя применять в системах капельного орошения. Необходимо соблюдать следующие инструкции:

- никогда не применять полифосфаты;
- никогда не применять красный хлористый калий;
- никогда не применять красный сернокислый калий;
- никогда не применять пирабонат натрия;
- никогда не применять органические вещества с высоким содержанием взвешенных твердых частиц (без предварительной очистки);
- никогда не применять слаборастворимые вещества и удобрения, например гипс;
- никогда не применять воскообразные химические вещества, масляные растворители, нефтепродукты и моющие средства;
- никогда не применять активированный хлор (в пункте ввода) с концентрацией выше 40 мг/л;
- никогда не применять кислоты с уровнем pH ниже 2.

В.2 Подходящие химические вещества

Список подходящих химических веществ см. в приложении Е.

В.3 Кислотная обработка для капельного орошения

Кислоты используют для растворения и разложения отложений солей, карбонатов, фосфатов и гидроксидов.

Примечание — Кислотная обработка неэффективна в отношении большинства органических веществ.

В.3.1 Безопасность

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — Кислоты являются токсичными соединениями и опасны для человека. Перед использованием кислот необходимо ознакомиться со всеми инструкциями по безопасности от изготовителя кислоты.

Любые инструкции по кислотной обработке считаются вторичными по отношению к любым требованиям законодательства и инструкциям от изготовителя кислот.

- Кислоту наливают в воду — воду НИКОГДА не наливают в кислоту.
- Следует избегать попадания в глаза.
  Попадание кислоты в глаза вызывает слепоту.
- Следует избегать попадания на кожу.
  Попадание кислоты на кожу вызывает ожоги.
- При работе с кислотами необходимо носить защитную одежду.
  Используют защитные очки, перчатки, длинные брюки, куртки с длинным рукавом и закрытые сапоги или высокие ботинки.
- Следует избегать попадания в дыхательную или пищеварительную системы.
  Проглатывание кислоты или вдыхание ее паров приводит к смертельному исходу
- Обработку системы должны выполнять квалифицированные специалисты.
  Квалифицированный специалист обязан находиться на рабочем месте в течение всего периода обработки. Присутствие посторонних лиц на площадке во время химобработки системы не допускается.

В.3.2 Применение

В.3.2.1 Введение кислоты в систему

Введение кислоты в систему осуществляют в следующей последовательности:

a) проверяют характеристики мощности и устойчивости к воздействию кислоты нагнетательного насоса.

Кислоты вызывают повышенную коррозию материалов, таких как сталь, алюминий, *хризотилцемент* и т. д. ПЭ и ПВХ трубы устойчивы к кислотам. При планировании кислотной обработки, следует учесть эти факторы;

b) перед началом обработки тщательно промывают большим количеством воды все компоненты системы.

Примечание — Отказ от промывки системы перед применением кислоты может нанести ей значительный ущерб;

c) вводят кислоту в оросительную систему в течение заданного времени в зависимости от ее концентрации;

d) отключают нагнетательный насос;

e) продолжают орошение в течение заданного периода времени в соответствии с таблицами С.3—С.8.

В.3.2.2 Концентрации кислоты

Уровень концентрации кислоты, вводимой в оросительную воду, зависит от вида кислоты, ее процентного содержания и валентности.

Кислоты не должны содержать нерастворимых загрязнителей, таких как гипс и т. д.

Если кислота имеет процентное содержание, отличающееся от значений в таблице В.1, то процентное содержание регулируют соответствующим образом.

Таблица В.1 — Рекомендованные концентрации кислот

Процентное содержание	Рекомендованные концентрации в очищенной воде
Соляная кислота, 33 %	0,6 %
Фосфорная кислота, 85 %	0,6 %
Азотная кислота, 60 %	0,6 %
Серная кислота, 65 %	0,6 %

Концентрацию кислоты в очищенной воде, возникающую в результате использования кислот с разной исходной концентрацией, вычисляют следующим образом.

Пример — Есть 98 %-ная серная кислота. Какой процент Y следует использовать?

- Y — рекомендованная концентрация в очищенной воде.

- В таблице В.1 указаны данные по серной кислоте — 65 %.

Исходную концентрацию вычисляют следующим образом:

$$Y \cdot 98\ \% = 0{,}6\ \% \cdot 65\ \%,$$

$$Y = \frac{0{,}6\,\% \cdot 65\,\%}{98\,\%} = 0{,}4.$$

Приложение С
(справочное)

Руководящие указания по введению перекиси водорода в системы капельного орошения

С.1 Общие положения

Перекись водорода является одним из самых сильных известных окислителей. Перекись водорода всегда разлагается с выделением тепла на воду и газ кислород.

$$2\,H_2O_2 \rightarrow 2\,H_2O + O_2$$

При чередующейся обработке с использованием перекиси водорода и обработке с использованием хлора возникает сильный и продолжительный окислительный эффект. Эти два вида обработки нельзя комбинировать.

Перекись водорода не используют в системах, имеющих стальные и ***хризотилцементные*** емкости и трубы и цементные покрытия.

Примечание — Перекись водорода неэффективна для предотвращения или растворения накипи, песчаных, иловых и других отложений.

С.2 Безопасность

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — Перекись водорода представляет опасность для людей и животных. Перед использованием перекиси водорода необходимо ознакомиться со всеми инструкциями по безопасности от изготовителя материала.

Любые инструкции по обработке с использованием перекиси водорода считаются вторичными по отношению к любым требованиям законодательства и инструкциям от изготовителя материала.

- Перед заполнением любой емкости перекисью водорода, ее тщательно промывают для удаления всех остаточных концентраций удобрений.
- Следует избегать попадания в глаза.

Попадание перекиси водорода в глаза вызывает слепоту.

- Следует избегать попадания на кожу.

Попадание перекиси водорода на кожу вызывает ожоги.

- При работе с перекисью водорода необходимо носить защитную одежду.

Используют защитные очки, перчатки, длинные брюки, куртки с длинным рукавом и закрытые сапоги или высокие ботинки.

- Следует избегать попадания в дыхательную или пищеварительную системы.

Проглатывание перекиси водорода или вдыхание ее паров приводит к смертельному исходу.

- Обработку системы должны выполнять квалифицированные специалисты.

Квалифицированный специалист обязан находиться на рабочем месте в течение всего периода обработки. Присутствие посторонних лиц на площадке во время химобработки системы не допускается.

- Следует избегать контакта с маслом или консистентной смазкой.

Может вызвать взрыв и пожар.

Примечание 1 — Прямой контакт перекиси водорода с удобрениями, содержащими аммиак, вызывает взрывную термическую реакцию, которая может привести к взрыву емкости, что очень опасно.

Примечание 2 — Введение перекиси водорода в оросительную воду, содержащую удобрения, не представляет опасности.

С.3 Физические и химические свойства

Преимущества использования перекиси водорода:

- ее мгновенная реакция окисления вызывает немедленное поглощение при контакте с оросительной водой без какой-либо окислительной активности в оросительной системе (в отличие от использования хлора);
- экологически безопасна;
- не вызывает образования опасных остаточных концентраций;
- предотвращает образование бактериальной пленки в магистральных и поливных трубопроводах;
- очищает поливные трубопроводы от осадков и накоплений бактерий;
- окисляет микроэлементы (железо, марганец и серу) и предотвращает распространение и воспроизведение бактерий;

- повышает эффективность первоначального фильтрования в условиях высокого содержания органических веществ;
- дезинфицирует оросительную, канализационную, сточную и питьевую воду;
- предотвращает и устраняет неприятные запахи в воде и препятствует биологической активности;
- снижает значения БПК/ХПК за счет окисления загрязняющих веществ, как органических, так и неорганических.

В таблице С.1 перечислены физические и химические свойства перекиси водорода в разных концентрациях. С учетом мер безопасности рекомендуют использовать концентрации перекиси водорода 35 % или 50 %.

Таблица С.1 — Физические и химические свойства перекиси водорода

	Концентрация			
	35 %	50 %	60 %	70 %
Физическое состояние	Жидкость	Жидкость	Жидкость	Жидкость
Цвет	Бесцветная	Бесцветная	Бесцветная	Бесцветная
Характерный запах	Есть	Есть	Есть	Есть
Молекулярная масса H_2O_2	34,01	34,01	34,01	34,01
Температура кипения	108 °С	114 °С		125 °С
Температура замерзания	–32 °С	−51 °С		−37 °С
Давление паров при 25 °С	23 мм рт. ст.	18 мм рт. ст.		11 мм рт. ст.
Удельная масса (H_2O = 1)	1,132	1,195	1,240	1,288
pH	< 5	< 4		< 2

С.4 Применение

С.4.1 Общие положения

Введенное количество перекиси водорода определяют по концентрации, мг/л, перекиси водорода, вычисленной в точке ввода.

Остаточное количество перекиси водорода определяют по концентрации, мг/л, перекиси водорода, измеренной в наиболее удаленной части системы очистки.

Потребность в перекиси водорода высока для городских и промышленных СВ и низка для водопроводной воды и других видов воды, не содержащих органических веществ.

Для городских и промышленных СВ невозможно вычислить необходимую концентрацию перекиси водорода, и поэтому вводят произвольное количество, остаточную концентрацию которого в конце системы чистки устанавливают при помощи диагностического комплекта и затем дозировку корректируют соответствующим образом. Для водопроводной воды и других видов воды без содержания биологических веществ количество перекиси водорода, необходимое для введения в систему, вычислить легко.

С.4.2 Способы применения

В общем, существуют два способа применения перекиси водорода:

a) непрерывное введение малыми дозами — перекись водорода вводят непрерывно в течение всего периода орошения;

b) избирательное введение — перекись водорода непрерывно вводят в течение всего периода орошения с учетом времени, необходимого для того, чтобы перекись водорода дошла до конца системы (см. таблицы С.3—С.8). При таком способе и расход и эффективность ниже, чем при непрерывном способе введения перекиси водорода малыми дозами.

Остаточное содержание перекиси водорода проверяют в самой удаленной части системы. Торец поливного трубопровода открывают, дают воде стечь в течение 10 с, потом берут пробу воды.

С.4.3 Определение точки ввода

Перекись водорода допускается вводить в двух разных точках системы. См. таблицу С.2.

Таблица С.2 — Точки ввода перекиси водорода

Местоположение точки ввода	Примечания
После водяного насоса и до входа в трубопроводы	Защищает магистральные и второстепенные трубопроводы от образования бактериальной пленки на стенках труб при использовании бытовых или промышленных СВ для орошения
Непосредственно в напорном трубопроводе системы	Поступающая воды не должна иметь нагрузки по органическим загрязнениям (вода городского водопровода, слабоминерализированная вода, колодезная вода и т. д.)

С.5 Обработка

Необходимо выполнять следующие инструкции:

a) включают воду и дают ей течь до тех пор, пока давление в системе не стабилизируется;

b) заполняют чистый бак определенным объемом воды, эквивалентным 10 минутам ввода (количество материала, вводимого в бак, вычисляют в соответствии с инструкциями изготовителя перекиси водорода) и незамедлительно используют. Если расчет количества раствора правилен, вводимый объем закончится через 10 минут;

c) продолжительность введения перекиси водорода в систему составляет минимум 10 минут, но не более 15 минут;

d) перед отключением системы дают воде течь в системе в течение необходимого периода времени (перечислено в таблицах С.3—С.8).

Время, необходимое для работы системы после ввода, имеет очень большое значение. Но после его окончания не следует задерживать выключение системы;

e) после завершения обработки с использованием перекиси водорода необходимо подождать не менее 24 часов, прежде чем возобновлять орошение.

С.6 Время ввода для химической/удобрительной очистки

Время истечения (в минутах) потока в поливном трубопроводе для ввода химических веществ.

Таблица С.3 — Для поливных трубопроводов НД 17 мм и ВД 14,6 мм

Расстояние между капельницами, м	0,3				0,5				0,8				1,0			
Номинальный расход капельницы, л/ч	1,0	1,6	2,3	3,5	1,0	1,6	2,3	3,5	1,0	1,6	2,3	3,5	1,0	1,6	2,3	3,5
Общая длина бокового отвода, м																
100	16	12	8	5	30	18	13	8	43	27	19	12	52	33	23	15
200	18	13	9	6	33	21	14	9	49	31	21	14	59	37	26	17
300	19	14	10	6	35	22	15	10	52	33	23	15	63	39	27	18

Таблица С.4 — Для поливных трубопроводов НД 16,5 мм и ВД 15,9 мм

Расстояние между капельницами, м	0,3				0,5				0,8				1,0			
Номинальный расход капельницы, л/ч	0,8	1,1	1,6	2,7	0,8	1,1	1,6	2,7	0,8	1,1	1,6	2,7	0,8	1,1	1,6	2,7
Общая длина бокового отвода, м																
100	29	21	14	8	36	26	18	11	51	37	25	15	64	47	32	19
200	32	23	16	9	40	29	20	12	57	41	29	17	73	53	36	22
300	33	24	17	10	43	31	21	13	61	44	30	18	77	56	39	23

Таблица С.5 — Для поливных трубопроводов НД 20 мм и ВД 17,5 мм

Расстояние между капельницами, м	0,3				0,5				0,8				1,0			
Номинальный расход капельницы, л/ч	1,0	1,6	2,3	3,5	1,0	1,6	2,3	3,5	1,0	1,6	2,3	3,5	1,0	1,6	2,3	3,5
Общая длина бокового отвода, м																
100	28	17	12	8	42	26	18	12	62	39	27	18	75	47	33	21
200	31	19	13	9	47	30	21	14	70	44	31	20	85	53	37	24
300	32	20	14	9	50	31	22	14	75	47	33	21	91	57	39	26
400	34	21	15	10	52	33	23	15	78	49	34	22	95	59	41	27
500	35	22	15	10	54	34	23	15	81	51	35	23	98	61	43	28

Таблица С.6 — Для поливных трубопроводов НД 23 мм и ВД 20,8 мм

Расстояние между капельницами, м	0,3				0,5				0,8				1,0			
Номинальный расход капельницы, л/ч	1,0	1,6	2,3	3,5	1,0	1,6	2,3	3,5	1,0	1,6	2,3	3,5	1,0	1,6	2,3	3,5
Общая длина бокового отвода, м																
100	39	24	17	11	60	37	26	17	88	55	38	25	106	66	46	30
200	43	27	19	12	67	42	29	19	99	62	43	28	120	75	52	34
300	46	27	20	13	71	44	31	20	106	66	46	30	128	80	56	37
400	47	30	21	14	74	46	32	21	111	69	48	32	134	84	58	38
500	49	30	21	14	76	48	33	21	114	71	50	33	138	86	60	39

Таблица С.7 — Для поливных трубопроводов НД 22,7 мм и ВД 22,2 мм

Расстояние между капельницами, м	0,3				0,5				0,8				1,0			
Номинальный расход капельницы, л/ч	0,8	1,1	1,6	2,7	0,8	1,1	1,6	2,7	0,8	1,1	1,6	2,7	0,8	1,1	1,6	2,7
Общая длина бокового отвода, м																
100	56	40	28	16	71	51	35	21	99	72	50	29	126	91	63	37
200	62	45	31	18	79	57	39	23	111	81	56	33	142	103	71	42
300	65	47	33	19	83	61	42	25	118	86	59	35	151	110	75	45
400	67	49	34	20	87	63	43	26	123	89	62	36	157	115	79	47
500	69	50	35	21	89	65	45	26	127	92	63	38	163	118	81	48

Таблица С.8 — Для поливных трубопроводов НД 25,7 мм и ВД 25,0 мм

Расстояние между капельницами, м	0,3				0,5				0,8				1,0			
Номинальный расход капельницы, л/ч	0,8	1,1	1,6	2,7	0,8	1,1	1,6	2,7	0,8	1,1	1,6	2,7	0,8	1,1	1,6	2,7
Общая длина бокового отвода, м																
100	70	51	35	21	90	65	45	27	126	91	63	37	159	116	80	47
200	78	57	39	23	100	73	50	30	141	102	70	42	180	131	90	53
300	82	60	41	24	106	77	53	31	150	109	75	44	191	139	96	57
400	86	62	43	25	110	80	55	33	156	113	78	46	200	145	100	59
500	88	64	44	26	113	82	57	34	161	117	80	48	206	150	103	61

Приложение D
(справочное)

Руководящие указания по отбору труб для капельного орошения

D.1 Общие положения

Для диагностики проблем, возникающих в поливных трубопроводах, необходимо заполнить форму и выполнить указания ниже:

- если орошаемая зона состоит из нескольких участков, берут пробу только на одном участке;
- для пробы берут прямолинейный участок боковой трубы длиной 30 см с отверстием под капельницу, расположенным посредине, как показано на рисунке D.1.

D.2 Общие данные

a) Цель отбора проб:
- стандартная проверка;
- засоренные капельницы;
- прочие:_____.

b) Тип и возраст системы:_____.

c) Источник воды:
- колодец;
- река;
- дамба;
- пруд;
- ОСВ;
- прочие:_____.

Эти инструкции относятся как к интегрированным (встроенным), так и к внешним капельницам. При отборе проб из систем, применяющих внешние капельницы, капельницы предоставляют вместе с 30-сантиметровым участком трубы, на которой они были установлены (см. ниже);

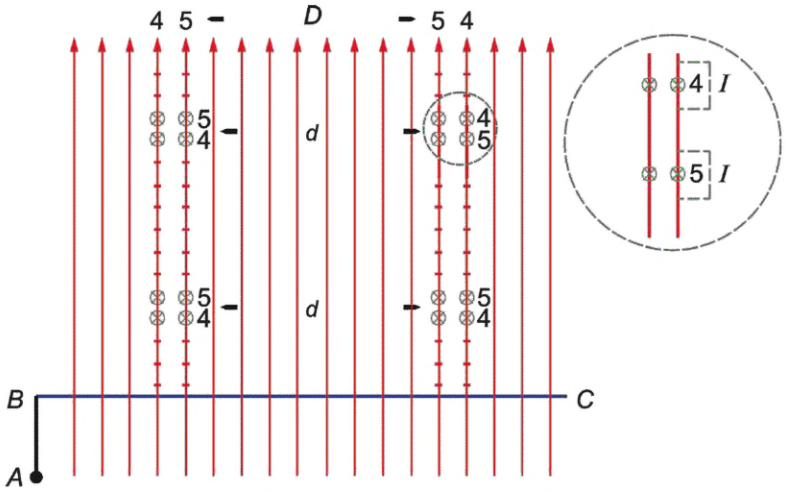
d) для отбора капельницы в качестве пробы из поливного водопровода, выполняют следующие шаги (см. рисунок D.1):

1) отсчитывают четвертый и пятый поливные шланги от начала и от конца разводящей трубы, вырезают пробу длиной 30 см (по 15 см с каждой стороны от отверстия капельницы) в районе четвертого и пятого деревьев;

2) 16 отобранных проб плотно заворачивают во влажную бумагу и укладывают в полиэтиленовый мешок;

3) направляют пробы на анализ;

4) выполняют полевой ремонт трубопроводов.



A — регулятор напора воды в системе, *A*—*B* — магистральная труба; *B*—*C* — разводная труба; *D* — поливные шланги; *d* — капельницы; 4, 5 — места отбора проб — капельницы, расположенные около четвертого и пятого деревьев от начала и от конца поливного шланга; *I* — отбор пробы длиной 30 см (по 15 см с каждой стороны от отверстия капельницы) из поливных шлангов в районе четвертого и пятого деревьев

Рисунок D.1 — Отбор проб из поливных шлангов

Приложение Е
(справочное)

Используемые химические вещества

Е.1 Общие положения

Прежде, чем использовать химикаты, рекомендуют получить информацию от изготовителя относительно химического качества, чистоты, дозировки и т. д.

Пленку или маслянистый поверхностный слой, образующийся после подготовки удобрения, убирают.

Следующие жидкие или легкорастворимые химические вещества разрешены для введения в системы капельного орошения.

Е.2 Азот N

- мочевина;
- нитрат аммония;
- азотная кислота.

Е.3 Фосфор Р

- фосфорная кислота;
- МАФ = моноаммоний фосфат (высокорастворимый);
- фосфат аммония.

Е.4 Калий К

- фосфат калия;
- хлорид калия.

Е.5 Микроэлементы

- комплексные соединения;
- EDTA;
- DTPA;
- EDDHA;
- HEDTA;
- ADDHMA;
- EDDCHA;
- EDDHSA;
- борная кислота.

Приложение F
(справочное)

Промывка труб системы капельного орошения

F.1 Промывка магистральных, распределительных и поливных трубопроводов

F.1.1 Общие положения

Промывка магистральных, распределительных и поливных трубопроводов — это важная операция, которой не всегда уделяют должное внимание. Даже при наличии фильтра предварительной очистки в насосной станции в воду попадают мелкие частицы, которые необходимо физически удалять из трубопроводной системы.

Промывка магистральных, распределительных и поливных трубопроводов в значительной степени снижает скопления органических и минеральных материалов в системе. Эта мера препятствует попаданию посторонних материалов в капельницы и предотвращает их засорение, тем самым снижает количество химических веществ, необходимых для поддержания работоспособного состояния системы. Регулярная промывка магистральных, распределительных и поливных трубопроводов приводит к значительной экономии трудозатрат и химических веществ.

Промывку магистральных, распределительных и поливных трубопроводов выполняют в определенной последовательности. Каждую из этих секций следует промывать в течение не менее двух минут или до момента, когда стекающая вода станет чистой.

Внимание: трубы следует промывать через регулярные интервалы времени. Частота в основном зависит от качества воды и программы технического обслуживания (минимум один раз за сезон).

Промывка будет эффективна только в том случае, если скорость потока воды в магистральном, распределительном и поливном трубопроводе достаточно большая.

F.1.2 Промывка магистральных, распределительных и поливных трубопроводов вручную

Промывка может быть автоматической или ручной.

Ручную промывку магистральных, распределительных и поливных трубопроводов выполняют следующим образом:

- трубы промывают в следующем порядке: магистраль, распределительный трубопровод, затем поливной трубопровод;
- открывают промывные краны поочередно на каждом участке, пока они находятся под давлением.

F.1.3 Этапы промывки

Процесс промывки магистральных, распределительных и поливных трубопроводов предусматривает по два этапа для каждой из этих секций:

- первая волна удаляет загрязнения, скопившиеся в конце трубы;
- вторая волна удаляет загрязнения, скопившиеся по всей длине трубы.

Цвет второй волны будет не такой темный, как первой, но этот процесс потребует больше времени. Промывку следует продолжать до тех пор, пока вода не станет визуально чистой.

F.1.4 Скорость потока воды в трубопроводе

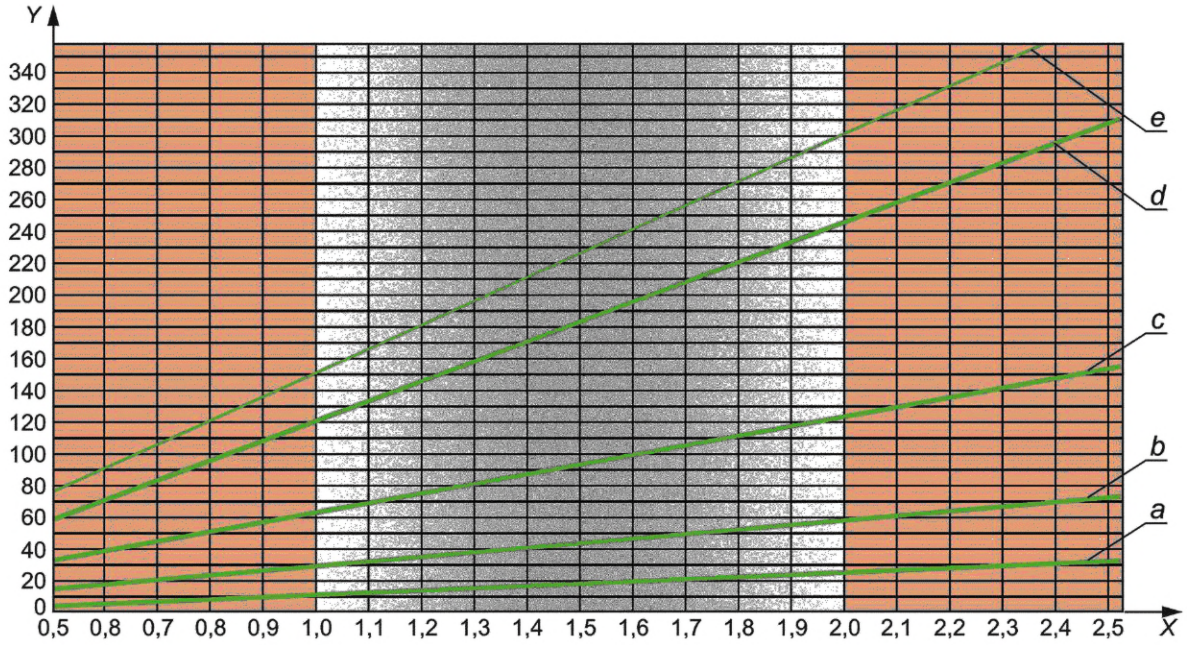
Скорость воды в трубопроводе зависит от пропускной способности и внутреннего диаметра трубы.

- Определяют диаметр каждой секции труб для промывки отдельно по таблице F.1, в которой перечислены диаметры труб, наиболее широко применяемые для магистральных, распределительных и поливных трубопроводов:

Таблица F.1 — Наиболее распространенные диаметры труб для магистральных, распределительных и поливных трубопроводов

Номинальный диаметр трубы, дюйм (мм)	3 (75)	4 (110)	6 (160)	8 (225)	10 (250)
Фактический внутренний диаметр трубы, мм	67,8	101,6	147,6	207,8	230,8

- Расход воды в каждой подлежащей промывке трубной секции проверяют отдельно по ближайшему водомеру, установленному выше по потоку.
- Зная диаметр трубы и расход воды, используют рисунок F.1 для выведения скорости для каждой подлежащей промывке трубной секции. Рекомендуемая скорость промывки 1,5 м/с (5 фут/с). Допустимый диапазон скоростей для промывки от 1,0 до 2,0 м/с (от 3,36 фут/с до 6,6 фут/с).



X — скорость *v*, м/с; *Y* — расход воды *Q*, м^3/ч; *a* — диаметр трубы 3”; *b* — диаметр трубы 4”; *c* — диаметр трубы 6”; *d* — диаметр трубы 8”; *e* — диаметр трубы 10”

Рисунок F.1 — Скорости воды в трубах разного диаметра и с разной пропускной способностью

Если таблица и график не содержат данных по трубам, использованным для магистральных, распределительных и поливных трубопроводов, по документации на фактическую трубу вычисляют скорость потока по соответствующим формулам.

F.2 Промывка поливных шлангов

Поливные шланги поверхностных капельных и внутрипочвенных систем орошения требуют периодической промывки для удаления органических или минеральных осадков, а также остаточных концентраций химических веществ, введенных в систему.

В системах капельного орошения промывке поливочных шлангов уделяют приоритетное значение, так как частая замена шлангов экономически нецелесообразна, а при нормальной эксплуатации и обслуживании шланги могут прослужить 20 лет и более. Даже в случае кратковременного использования промывка очень важна для обеспечения равномерности орошения.

Промывку выполняют с необходимой частотой для поддержания системы в чистоте; кроме того, частота промывки зависит от сезонного качества воды и эффективности фильтров системы.

Все поливочные шланги на участке промывают последовательно за один раз. Промывку продолжают до тех пор, пока сток воды не будет визуально чистым.

Воду после промывки следует надлежащим образом утилизировать, чтобы она не ухудшала качество подаваемой в систему воды и (или) и не наносила вред окружающей среде.

Внимание: промывка способствует временному увеличению расхода воды в системе, что, в свою очередь, снижает давление в системе. В некоторых случаях для обеспечения требуемого для промывки расхода воды используют дополнительный насос в напорном трубопроводе системы. Такой насос задействуют только на время промывки для компенсации недостающего расхода воды.

Протяженность поливочных шлангов влияет на продолжительность промывки. Длинные шланги требуют больше времени для промывки.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочного национального стандарта международному стандарту, использованному в качестве ссылочного в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта
ГОСТ Р ИСО 16075-1—2023	IDT	ISO 16075-1:2020 «Руководящие указания по использованию очищенных сточных вод для оросительных систем. Часть 1. Основные положения проекта по повторному использованию воды для орошения»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта: - IDT — идентичный стандарт.		

Библиография

[1] ИСО 20670:2018 Повторное использование воды. Словарь (Water reuse — Vocabulary)

УДК 631.42:006.354

ОКС 13.060.01
13.060.30

Ключевые слова: руководящие указания, использование очищенных сточных вод для оросительных систем, проект по повторному использованию воды для орошения, составляющие проекта по повторному использованию воды для орошения

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 17.10.2023. Подписано в печать 01.11.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,00.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru