

Министерство просвещения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»
Институт строительства, природообустройства и ландшафтной архитектуры.
Санкт-Петербург, Пушкин, Россия

VI Международный конкурс творческих, учебно-образовательных,
исследовательских проектов ECO LIFE 2025/26

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

на тему

**РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД С ЦЕЛЮ
ПОЛЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Выполнил: Шкода Олег Евгеньевич, 3 курс

Руководитель: Миклашевский Николай Владимирович, доцент, ктн, доцент
кафедры строительство зданий и сооружений

Аннотация	3
Введение	5
1. Анализ особенностей сельскохозяйственного водоснабжения.	6
2. Анализ методов очистки поверхностных вод для целей полевого водоснабжения	8
3. Разработка принципиальной схемы установки физико-химической очистки поверхностных вод для полевого водоснабжения.....	15
Заключение	19
Список использованной литературы	20
Приложение 1. Копия патента RU №2826356 от 09.09.2024г. – на 1л.	21

Аннотация

Актуальность задачи очистки поверхностных вод обусловлена потребностью населения и предприятий в качественной .водой питьевого качества. Особенно серьёзно эта проблема проявляется в сельских районах и на предприятиях агропромышленного комплекса, где часто отсутствуют эффективные системы очистки воды. Значительная часть отобранных проб в системах централизованного и нецентрализованного водоснабжения имеет превышения ПДК по физико-химическим и микробиологическим показателям [1-2].

Особое внимание в сельскохозяйственном водоснабжении необходимо уделять полевому водоснабжению, как наиболее незащищенному, как с точки зрения контроля качества воды источников, так и очищенной воды

Именно поэтому задача разработки схемы установки для очистки и обеззараживания поверхностных вод для целей полевого водоснабжения является важной и актуальной.

Целью научного исследования является разработка принципиальной схемы установки физико-химической очистки поверхностных вод для полевого водоснабжения.

Задачи исследования:

1. Анализ особенностей сельскохозяйственного водоснабжения
2. Анализ физико-химических методов очистки поверхностных вод для целей полевого водоснабжения.
3. Разработка принципиальной схемы установки физико-химической очистки поверхностных вод для полевого водоснабжения

Объект исследований: методы очистки поверхностных вод .

Предмет исследований: процессы осветления и обеззараживания поверхностных вод при их очистке для целей питьевого водоснабжения.

Гипотеза исследований: возможность использования прямого электролиза поверхностных вод и фильтрации через ультрафильтрационные мембраны для осветления и обеззараживания поверхностных вод.

На основании проведенных исследований разработана схема установки физико-химической очистки поверхностных вод для полевого водоснабжения. Установка состоит из двух блоков. На первом блоке (электрофлотаторе) происходит осаждение тяжелых грубодисперсных примесей (песок и т.п.), флотирование легких примесей, а также частичное обеззараживание воды за счет прямого электролиза (восстановления на аноде) растворенных ионов хлора. На втором блоке (аппарат с ультрафильтрационными мембранами) происходит разделение тонкодисперсных примесей (коллоидные частицы, микроорганизмы и т.п.), и очищенной воды, которая направляется в резервуары чистой воды. Концентрат направляется в начало процесса, где осаждается в отстойной части электрофлотатора или удаляется вместе со флотошломом.

Научная новизна работы подтверждена получением патента на изобретение «Электрофлотатор» (патент RU 2826356 от 09.09.2024 г.).

Ключевые слова: сельскохозяйственные предприятия, полевое водоснабжение, основные загрязнители и их концентрации, осветление и обеззараживание сточных вод, электрохимическое флотирование и обеззараживание, мембранная фильтрация.

Введение

Основным видами загрязнений, присутствующих в водах поверхностных источников водоснабжения, являются грубодисперсные примеси, нефтепродукты, коллоидные частицы, микроорганизмы, газы и истинные растворы (катионы и анионы) растворенных солей.

Актуальность задачи очистки поверхностных вод для целей полевого водоснабжения обусловлена необходимостью обеспечить нормируемое качество питьевой воды не только в стационарных условиях при наличии систем централизованного водоснабжения, но также и в условиях устройств полевых станций при ведении сельскохозяйственной деятельности.

Поэтому создание компактной установки, в результате которой обеспечивается осветление, обесцвечивание и обеззараживание поверхностных вод является актуальной научно-технической задачей. Конкурентным преимуществом такой установки является минимальная потребность в реагентах для очистки и обеззараживания воды,

1. Анализ особенностей сельскохозяйственного водоснабжения

Агропромышленный комплекс страны является одной из ведущих отраслей народного хозяйства. В сельской местности проживает значительная часть населения нашей страны. Рост благоустройства сельских поселков, а также развитие сельскохозяйственного производства в последние годы предопределили высокие темпы развития сельскохозяйственного водоснабжения. Вода расходуется в значительных количествах на хозяйственно-питьевые нужды населения, на животноводческих фермах, на предприятиях по первичной переработке сельскохозяйственной продукции, на приготовление жидких подкормок для пропашных культур, на охлаждение двигателей сельскохозяйственных машин и автомобилей, на полив растений в парниках и теплицах.

Для удовлетворения перечисленных потребностей в воде используются системы сельскохозяйственного водоснабжения, а для полива всевозможных сельскохозяйственных культур в открытом грунте — оросительные системы.

Системы сельскохозяйственного водоснабжения по их назначению можно подразделить на следующие группы:

- 1) системы водоснабжения поселков совхозов и колхозов, а также ремонтно-технических станции;
- 2) системы водоснабжения животноводческих промышленных комплексов и отдельно стоящих ферм;
- 3) системы пастбищного водоснабжения;
- 4) системы полевого водоснабжения.

В данном исследовании рассмотрены методы очистки и обеззараживания поверхностных вод для целей полевого водоснабжения.

Особенностью полевых систем водоснабжения является прежде всего сезонная периодичность их работы, отсутствие централизованных источников водоснабжения, периодическая смена мест дислокации

полевых станом, минимальный контроль за качеством воды.

Полевые, или, как их еще называют, бригадные станы работают с ранней весны и до поздней осени. В этот период система водоснабжения полевого стана должна обеспечить людей, работающих в поле, водой питьевого качества. Расход воды на полевом стане 2—3 м³/сутки воды питьевого качества.

При использовании поверхностных источников, воды которых требуют очистки и обеззараживания, в схему водоснабжения включается:

- водозаборные устройства,
- система подачи воды и очистку и очистка воды,
- резервуары чистой воды и система раздачи чистой воды.

Дополнительно, в состав системы полевого водоснабжения могут быть включены мобильные средства для транспортировки компонентов системы при передислокации [1-3].

2. Анализ методов очистки поверхностных вод для целей полевого водоснабжения

В данной работе рассматриваются установка по улучшению качества воды.

Методы очистки сточных вод зависят от характера загрязнений, присутствующих в природных или сточных водах [4-7].

Вещества, которые растворяются, истинные растворы, газы.

Размер частиц определяется размером атомов (ионов) и молекул.

Вещества, которые находятся в виде коллоидов. Содержат сотни и тысячи миллиардов молекул.

Вещества, которые не растворяются, механические примеси различной степени дисперсности.

Микроорганизмы, как патогенные, так и непатогенные, имеют размеры свыше 100нм.

На сегодняшний день не существует универсального способа очистки и обеззараживания поверхностных вод, поэтому на практике, как правило, используется комбинация различных методов и способов обработки воды.

Ниже выполнен анализ существующих физико-химических методов очистки и обеззараживания поверхностных вод.

В зависимости от применяемого оборудования методы обработки поверхностных вод и их осадков классифицируются следующим образом:

- **механическая очистка;**
- **физико-химическая очистка;**
- **обеззараживание.**

Как правило, применяют несколько ступеней очистки.

ВЫВОД. Способ очистки и обеззараживания поверхностных вод должен приниматься на основании анализа состава и концентрации загрязнений, а также от требуемой степени очистки.

Удаление грубодисперсных примесей

На первом этапе очистки поверхностных вод используются сетчатые фильтры для механической очистки воды от грубодисперсных примесей. Размер пор сетки принимают в диапазоне 5-50 мн. Фильтры для промышленных целей выполняют промывными. Такие фильтры не могут задержать коллоидные частицы и микроорганизмы

Удаление коллоидных примесей

Для удаления коллоидных примесей применяют методы коагулирования и фильтрации. Фильтры могут быть зернистыми и мембранными. Мембранные фильтры с полволоконными ультрафильтрационными мембранными имеют размеры 10-100нм и задерживают скоагулированные примеси и микроорганизмы в вероятностью 99,9% [8].

Удаление нефтепродуктов

Флотационная технология первоначально разработана с целью отделения мелкодисперсных твёрдых частиц, взвешенных в жидкостях, для разделения очищаемой воды и твердой фракций.

Основа метода состоит в всплытии твердых компонентов, сорбирующихся на границе раздела фаз – «воздух» и «вода». Для этого в обрабатываемую субстанцию вводят избыточное количество газов (например, воздух), пузырьки которого всплывают вместе с отделяемыми механическими примесями. Для получения пузырьков в объеме обрабатываемых сточных вод могут использоваться методы растворения воздуха под давлением, или применение электролизных газов [7].

В настоящее время флотация используется как для удаления твердой фракции, так и для удаления нефтепродуктов.

Флотационный аппарат для очистки сточных вод – это устройство, в котором специализированное оборудование объемного типа, где ключевым элементом является открытый резервуар (рис.1).

Основные элементы флотатора.

1. Открытый резервуар, в котором, как правило, имеется осадочная часть.
2. Форсунки для подачи вод-воздушной смеси.
3. Скребок для перемещения флотошлами с поверхности резервуара .
4. Лоток для сбора флотошлама.
5. Система для приготовления водо- воздушной смеси (компрессор для подачи воздуха в объем воды, насос для подачи смеси в сатуратор,, сатуратор для растворения воздуха в смеси)
6. Как дополнительная опция, во флотаторе в зоне отстаивания может быть установлен тонкослойный отстойник.

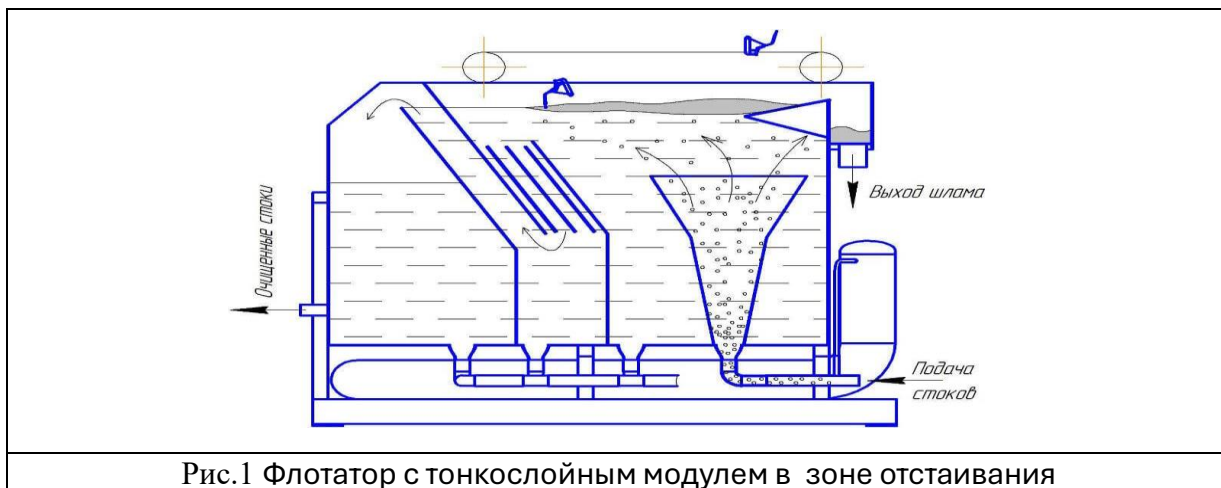


Рис.1 Флотатор с тонкослойным модулем в зоне отстаивания

Помимо метода напорной флотации с использованием водовоздушной смеси, применяют методы электрофлотации, которые заключается в том, что вместо воздуха используют электролизные газы, образующиеся при электролизе водных растворов на электродах анод и катод при подаче на эти электроды постоянного напряжения. Описание процессов образования электролизных газов приведено в разделе 3, формулы (1), (2)..

3. Обеззараживание поверхностных вод

При очистке поверхностные воды обеззараживают. Это необходимо для уничтожения вирусов и патогенных микроорганизмов, опасных для здоровья человека.

Процесс обеззараживания представляет собой уничтожение болезнетворных микроорганизмов, которые могут находиться в поверхностных водах.

Существует несколько практических и эффективных методов обеззараживания поверхностных вод:

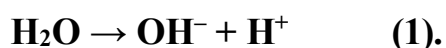
1. Хлорирование и использованием гипохлорита натрия.
2. Обеззараживание ультрафиолетовым излучением.
4. Обеззараживание озоном.

Самый эффективный метод обеззараживания – хлорирование с применением растворов гипохлорита натрия NaOCl . Эффективность обеззараживания составляет более 99%. Для удаления из обеззараженной воды избыточного хлора применяют методы дехлорирования, например фильтрация через активированный уголь.

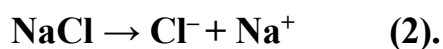
Для обеззараживания поверхностных вод используется гипохлорит натрия заводского приготовления (концентрация 19,5 % по действующему веществу) или гипохлорит натрия, получаемый на месте (концентрация около 1 %) из раствора хлорида натрия. Наиболее перспективным способом получения гипохлорита натрия является способ получения на месте применения.

Производство гипохлорита натрия на месте применения осуществляется путем электролиза водного раствора хлорида натрия в электролизерах с нерастворимыми анодами. Используют либо угольные электроды, либо электроды ОРТА(окидно рутениево-титановые аноды).

В объеме электролита происходит диссоциация воды и растворенных солей. Вода диссоциирует на катион водорода и гидроксильный анион



Молекула хлорида натрия диссоциирует на хлор анион и натрий катион:



Катионы (водородные ионы H^+ и Na^+) и анионы (OH^- и Cl^-) под действием напряженности электрического поля начинают двигаться, соответственно, к катоду **К** и аноду **А**. В мембранной электролизной установке анодное и катодное пространство отделяются друг от друга проницаемой мембраной (рис.2). Перенос электричества в объеме электролите осуществляется ионами (катионами и анионами).

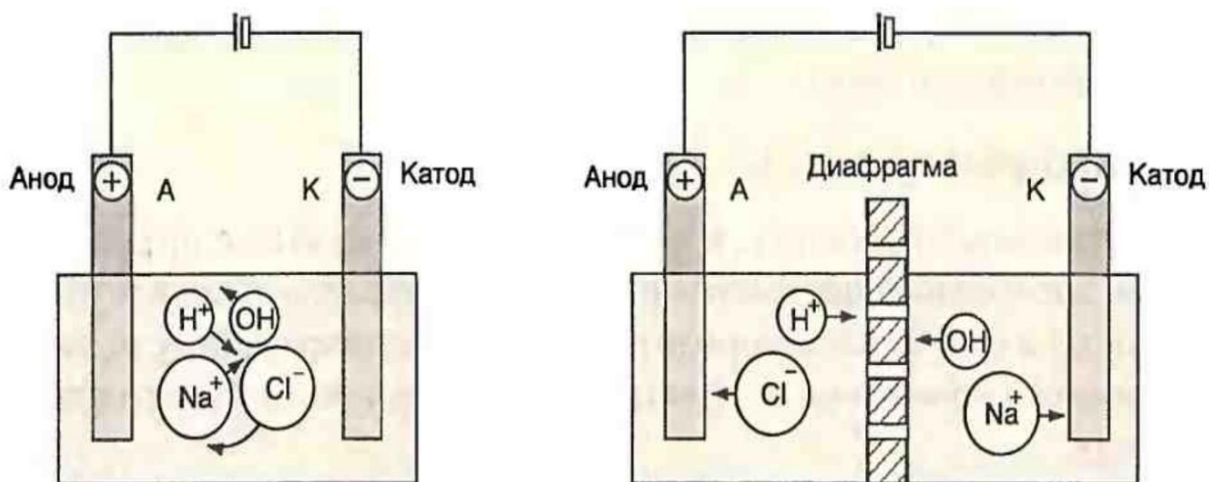


Рис.2. Схема электролиза водного раствора хлорида натрия

На электродах протекают электродные реакции. На катоде **К** катион водорода восстанавливается до атомарного а затем молекулярного водорода (H_2):



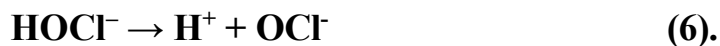
На аноде хлориды (Cl^-) окисляются до атомарного а затем и молекулярного хлора (Cl_2):



Молекулярный хлор в водном растворе диссоциирует на молекулы соляной и хлорноватистой кислот:



Хлорноватистая кислота диссоциирует с образованием гипохлорит аниона:



Таким образом, активный хлор может присутствовать в водном растворе в виде молекулярного хлора Cl_2 , хлорноватистой кислоты $HOCl$ и гипохлорит иона OCl^- , в зависимости от значения водородного показателя pH , что представлено на рис.1.2.

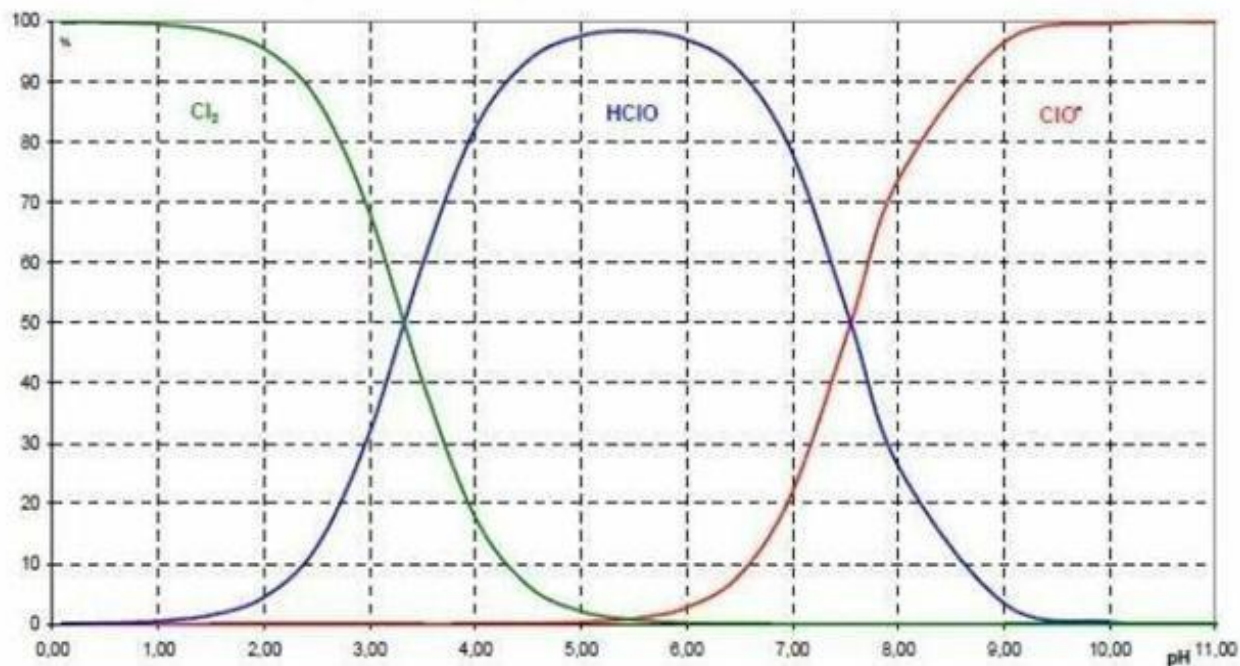


Рис.3. Формы активного хлора воде в зависимости от рН воды

Для очистки поверхностных вод для целей полевого водоснабжения метод обеззараживания с использованием гипохлорита натрия, полученным на месте применения, является наиболее перспективным, так как гипохлорит натрия является окислительным реагентом с высокой окислительной способностью, а также обладает эффектом последействия, то есть его реакционная способность сохраняется в течение 15-30 минут после введения [9].

Допускается проводить дополнительное обеззараживание воды с использованием ультрафиолетового излучения. Для этого применяют бактерицидное облучение с длиной волны 200-400 нм (рис.4). Такие лучи проникают в структуру молекулы ДНК бактерии, разрушают ее и не позволяют микроорганизму делиться и размножаться.



Рис. 4. Установка с лампами УФ-обеззараживания сточных вод

После использования таких установок в сточных водах происходит снижение концентраций микроорганизмов на величину до 95%. Однако использовать такой метод в качестве основного нельзя, так как степень обеззараживания этого метода не превышает 95%, при этом отсутствует эффект последствия, что не позволяет достигнуть полного обеззараживания сточных вод.

Использование озона для обеззараживания воды в полевых условиях представляется недостаточно обоснованным. Озон является веществом высокой токсичности, требует особого контроля и не обладает эффектом последствия при обеззараживании.

4. Разработка схемы установки физико-химической очистки поверхностных вод для полевого водоснабжения

Обеспечение населения и предприятий качественной водой сегодня становится всё более острой и важной задачей. Особенно серьёзно эта проблема проявляется в сельских районах и на предприятиях агропромышленного комплекса, где часто отсутствуют эффективные системы очистки воды. При этом природные воды содержат взвешенные

вещества, коллоиды, микроорганизмы, органические загрязнения и жиры, что делает их использование без предварительной обработки невозможным [1-3].

Казалось бы, современные технологии очистки уже способны решить эту проблему. Однако многие существующие системы оказываются недостаточно универсальными и требуют применения нескольких отдельных этапов очистки, что увеличивает габариты и стоимость установки, усложняет и удорожает эксплуатацию. Именно поэтому возникает актуальная задача разработки компактной и эффективной установки, способной обеспечивать комплексную очистку природных поверхностных вод.

Для очистки и обеззараживания поверхностных вод разработана схема установки физико-химической очистки поверхностных вод для полевого водоснабжения. Побочным эффектом обработки предполагается возможность обесцвечивание очищаемых сточных вод.

В рамках данной проблемы предлагается новое решение: комбинированная установка физико-химической очистки поверхностных вод. Уникальное решение - первая универсальная установка, предназначенная для очистки различных типов поверхностных вод. В основе разработки лежит эффективная технология, представляющая собой комбинацию четырёх проверенных методов очистки воды в одном моноблоке. Ожидается, что её применение приведёт к снижению затрат на водоснабжение для удалённых объектов, обеспечит возможность мобильного водоснабжения, а также и позволит эффективно решать задачи очистки воды поверхностных источников для небольших сельскохозяйственных предприятий.

Установка предназначена для удаления:

- грубодисперсных и взвешенных веществ,
- нефтепродуктов,
- микроорганизмов,

- коллоидных загрязнений.

Мы предлагаем комбинацию четырех методов очистки в одном аппарате:

- отстаивание – удаление тяжелых частиц.
- электрофлотация - удаление лёгких фракций нефтепродуктов.
- электролитическое обеззараживание – уничтожение

микроорганизмов без применения химических реагентов.

- ультрафильтрация – заключительный этап очистки с помощью мембранной технологии.

Схема установки приведена на рис.2

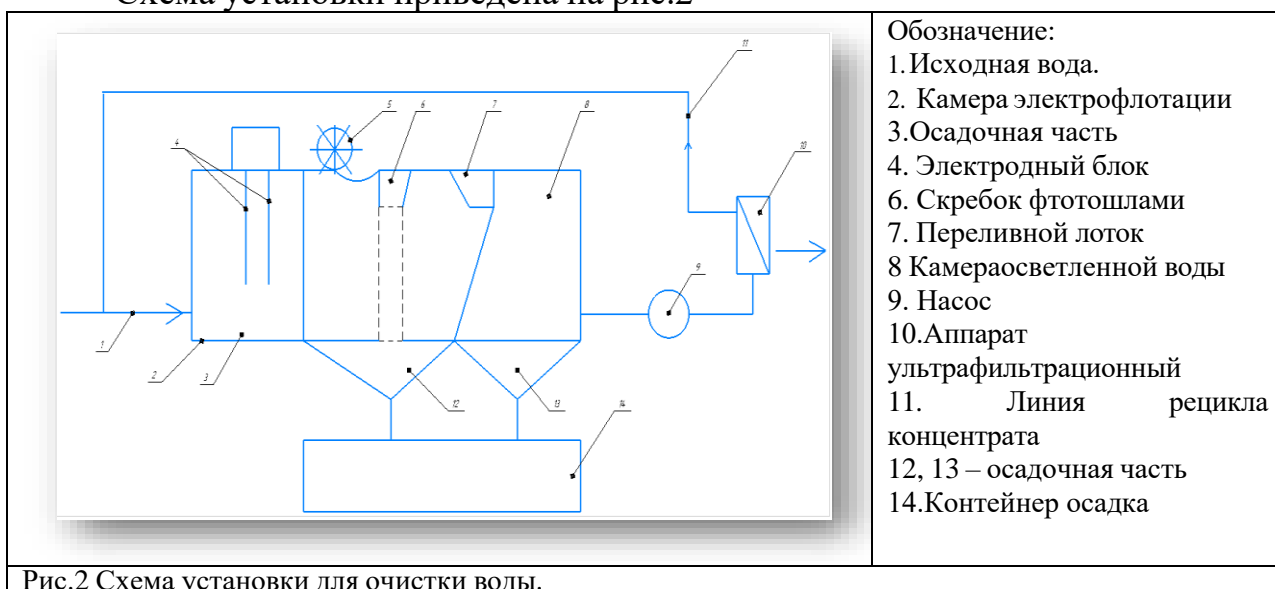


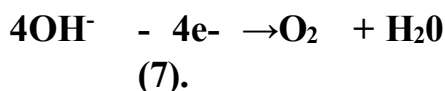
Рис.2 Схема установки для очистки воды.

Объединение четырех методов очистки в одном моноблоке поможет обеспечить высокую степень физико-химической очистки и микробиологической безопасности.

Установка работает следующим образом.

Исходные поверхностные воды 1 под напором поступают в камеру электрофлотации 2. При поступлении вод в камеру флотации 2 происходит снижение скорости движения жидкости и грубодисперсные примеси под действием силы тяжести осаждаются в осадочную часть 3 камеры флотации 2. При подаче постоянного напряжения на электроды электродного блока 4 в результате электролиза образуются мельчайшие пузырьки электролизные газы, а именно, водород H_2 и кислород O_2 :

На аноде:



На катоде



На границе раздела фаз кислорода и водорода (газ-жидкость) осуществляется сорбция загрязнителей, находящихся в эмульгированном и во взвешенном состоянии (например, нефтепродукты). В виде пены флотошлама эти загрязнения поступают в камеру осветления, где посредством устройства для сбора флотошлама 5 направляются в лоток удаления флотошлама 6. Некоторая часть флотошлама коагулирует, укрупняется в размере и в виде грубодисперсных примесей сначала оседает на наклонной стенке камеры осветления, а затем, под действием сил тяжести, оседает в осадочную часть 12.

На аноде также протекает процесс восстановления хлорид-иона до молекулярного хлора с последующим гидролизом до хлорноватистой кислоты и гипохлорит – иона:



Образующийся активный хлор воздействует на микроорганизмы и обеззараживает воду.

Осветленная и обеззараженная вода поступает в резервуар 8, оборудованный отстойной частью 13, откуда насосом 9 направляется на доочистку на аппарат ультрафильтрационный 10. Доочищенная и обеззараженная вода направляется потребителю, например в резервуар чистой воды, а концентрат направляется в начало процесса.

Данное устройство позволяет очищать (осветлять, обесцвечивать и обеззараживать) воду из поверхностных источников для питьевых целей.

Таким образом, предлагаемая комбинированная установка физико-химической очистки поверхностных является эффективным решением, так как обеспечивает комплексную очистку воды за счёт сочетания нескольких методов. В отличие от флотатора с тонкослойным модулем, она позволяет удалять не только взвешенные, но и более мелкие загрязнения, а также обеспечивает обеззараживание вода. Применение модуля мембранной фильтрации повышает микробиологическую безопасность и качество очистки.

Заключение

В данной работе представлены материалы научно-исследовательской работы по разработке схемы установки физико-химической очистки поверхностных вод для полевого водоснабжения.

Установка состоит из двух блоков. На первом блоке (электрофлотаторе) происходит осаждение тяжелых грубодисперсных примесей (песок и т.п.), флотирование легких примесей, а также частичное обеззараживание воды за счет прямого электролиза (восстановления на аноде) растворенных ионов хлора. На втором блоке (аппарат с ультрафильтрационными мембранами) происходит разделение тонкодисперсных примесей (коллоидные частицы, микроорганизмы и т.п.), и очищенной воды, которая направляется в резервуары чистой воды. Концентрат направляется в начало процесса, где осаждается в отстойной части электрофлотатора или удаляется вместе со флотошломом.

Научная новизна работы подтверждена получением патента на изобретение «Электрофлотатор» (патент RU 2826356 от 09.09.2024 г.).

Присутствие в поверхностных водах хлорид-ионов в концентрации 20 мг/дм³ и выше, позволяет проводить прямой электролиз поверхностных вод с использованием нерастворимых электродов и источника постоянного тока. В случае, когда концентрация хлорид ионов в поверхностных водах менее 20 мг/дм³, необходимо дозировать анион-хлор содержащие компоненты, например, хлорид железа

Применение установок такого типа при очистке вод поверхностных источников водоснабжения является актуальным по следующим причинам.

1. Требуется минимальное количество реагентов.
2. Установка обеспечивает два уровня микробиологического барьера, как за счет обеззараживания, так и за счет мембранной фильтрации через поры, с размерами меньше размеров микроорганизмов (10-100 нм).

Список использованных источников

1. **Викулова, О. И.** Особенности сельскохозяйственного водоснабжения / О. И. Викулова, Е. В. Николов // Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата : Материалы IV Международной научно-практической интернет-конференции, Новочеркасск, 24–26 апреля 2023 года. – Новочеркасск: ООО "Лик", 2023. – С. 9-12. – EDN QRHOVG.
2. **Хмель, Е.** Особенности и проблемы эксплуатации систем водоснабжения сельскохозяйственных организаций / Е. Хмель // Аграрная экономика. – 2017. – № 11(270). – С. 60-66. – EDN DRONCF.
3. **Вачугов, А. П.** К вопросу об особенностях полевого водоснабжения войск в современных условиях / А. П. Вачугов, Ж. А. Зайцева // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооружённых Сил Российской Федерации. – 2022. – № 3(25). – С. 60-68. – EDN RDGBFM.
4. **Инновационные решения очистки загрязнённых поверхностных вод для задач водоснабжения сельского населения проблемных регионов Российской Федерации** / Е. И. Тихомирова, Н. В. Веденеева, В. А. Заматырина [и др.] // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды : Международная научно-техническая конференция, Алушта, 04–08 июня 2018 года / Отв. ред. И.В. Старостина. Том Часть II. – Алушта: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. – С. 239-245. – EDN YNZEZV.
5. Патент № 2696434 С1 Российская Федерация, МПК А01К 63/04, С02F 9/14, С02F 3/06. Способ очистки и подготовки воды в установках замкнутого водоснабжения для выращивания аквакультуры : № 2018105958 : заявл. 16.02.2018 : опубл. 01.08.2019 / Л. Р. Тауфик. – EDN SSJTUR.
6. Патент на полезную модель № 213139 U1 Российская Федерация, МПК С25В 9/19, С25В 1/26. Электрохимический мембранный генератор раствора гипохлорита натрия : № 2022116130 : заявл. 15.06.2022 : опубл. 26.08.2022 / Н. В. Миклашевский, А. А. Кулагин, Р. В. Коваленко, М. В. Хохлова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный аграрный университет". – EDN QVVNSH.
7. Электрофлотатор : № 2024111338 : заявл. 24.04.2024 : опубл. 09.09.2024 / Н. В. Миклашевский, Ю. В. Кадушкин, Д. Э. Татарин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный аграрный университет". – EDN DQDLSK.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2826356

Электрофлотатор

Патентообладатель: **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО СПбГАУ) (RU)**

Авторы: **Миклашевский Николай Владимирович (RU), Кадушкин Юрий Васильевич (RU), Татаринов Данила Эдуардович (RU), Олейник Роман Эльчинович (RU), Шкода Олег Евгеньевич (RU)**

Заявка № 2024111338

Приоритет изобретения **24 апреля 2024 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации **09 сентября 2024 г.**
Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **24 апреля 2044 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 04926761ca3300b542401670bca2026
Владелец: **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 10.02.2024 по 03.10.2025

Ю.С. Зубов

