



Иновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения

**Innovative technologies in water supply
and drainage systems**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Чувашский государственный университет
имени И.Н. Ульянова»

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN WATER SUPPLY
AND DRAINAGE SYSTEMS**

Сборник статей по материалам Международной
научно-практической конференции
(г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.)

Чебоксары
Издательский дом «Среда»
2019

УДК 628.1(082)
ББК 38.761.1я43
И66

*Печатается по решению Ученого совета
строительного факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный
университет И.Н. Ульянова» (протокол от 29.10.2019 №10)*

Рецензенты:

кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой
водоснабжения и водоотведения ФГБОУ ВО «Казанский
государственный архитектурно-строительный университет»

Р.Н. Абитов

кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой
природопользования и геоэкологии ФГБОУ ВО «Чувашский
государственный университет имени И.Н. Ульянова»

О.Е. Гаврилов

Редакционная коллегия:

А.Н. Плотников (ответственный редактор), В.С. Васильев,
С.В. Спиридонов, Т.В. Щенникова, Б.В. Михайлов, М.В. Петров,
Л.А. Сакмарова, Н.С. Соколов, Н.Г. Русинова, Т.Г. Побережная,
А.С. Мозгова, Н.А. Федоров, В.И. Тарасов

И66 **Иновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения:** сб. ст. по материалам Международной научно-практической конференции (24–25 октября 2019 г.) / ред. колл.: А. Н. Плотников [и др.]. – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – 152 с.

ISBN 978-5-907313-07-1

Рассмотрены вопросы решения экологических проблем водопользования, современные системы подготовки чистой питьевой воды, теледиагностика и новейшие методы ремонта канализационной сети, модернизация насосных станций и работа биологических очистных сооружений, технологии и аппаратное обеспечение для очистки природных и сточных вод.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов. Материалы сборника воспроизведены с авторских оригиналов рукописей, представленных в оргкомитет.

DOI 10.31483/a-144
ISBN 978-5-907313-07-1

© ФГБОУ ВО «Чувашский
государственный университет
имени И.Н. Ульянова», 2019

© ИД «Среда», оформление, 2019

Оглавление

Предисловие.....	5
<i>Акилов М.В., Васильев В.С.</i> Водоподготовка. современные системы подготовки чистой питьевой воды	6
<i>Соколов Н.С., Викторова С.С.</i> Эффективные фундаменты для инженерных систем.....	13
<i>Галимова В.Р., Бушмакина Н.С.</i> Коллекторная система водоснабжения в квартире.....	19
<i>Дерябина А.А., Губанова И.Л.</i> Шунгит-фильтр для воды.....	23
<i>Дзгелев М.Ю., Непогодин А.М., Исаков В.Г.</i> Расчетные скорости денитрификации в процессе удаления азота из сточных вод.....	30
<i>Елизарова Н.В., Кузина О.В.</i> Водоснабжение и водоотведение «Москва-сити».....	37
<i>Калашников А.А., Соловьева А.В., Васильев В.С.</i> Технология обработки осадка промывных вод на станции водоподготовки ...	43
<i>Капустина И.Л., Капустин Д.В., Абрамова А.А.</i> Разработка и экономический расчет схемы водоподготовки для многоквартирного жилого дома премиум-класса с целью использования воды на хозяйственно-питьевые, культурно-бытовые нужды.....	53
<i>Любимов А.А., Хаббас Х.М.</i> Проблема водоснабжения в Палестине	61
<i>Любимов А.А., Лашманов Е.И., Васильев В.С.</i> Модернизация насосных станций.....	67
<i>Максимова С.Н., Чернова Н.Н.</i> Фонтаны города Чебоксары.....	72
<i>Мурзанев Д.А., Рисков А.В., Васильев В.С.</i> Теледиагностика и современные методы ремонта канализационных сетей	77
<i>Николаев И.А., Микрюкова Е.М.</i> Исследование различных материалов труб для канализационной сети города	83
<i>Русинова Н.Г., Тарасов В.И.</i> Анализ отказов трубопроводных систем	90

Самигуллина Г.З., Волкова Т.Н. Проблема загрязнения общегородских сточных вод и водных объектов сбросами от медицинских учреждений.....	98
Соковнина О.В., Микрюкова Е.М. Разработка локальных очистных сооружений поверхностного стока в г. Ижевске Первомайского района	105
Соловьева А.В., Васильев В.С. Опыт решения экологических проблем водопользования на примере г. Чебоксары	111
Терехова О.П., Щенникова Т.В. Экологические проблемы водопользования	121
Хисамеева Л.Р., Кедрова Т.В. К вопросу очистки сточных вод малых населенных пунктов	128
Хисамеева Л.Р., Кедрова Т.В. Анализ работы очистных сооружений малой производительности на примере малого населенного пункта Республики Татарстан	133
Хисамеева Л.Р., Кедрова Т.В. Инновационные технологии, применяемые при очистке сточных вод малых населенных пунктов	138
Шпак Т.В., Кочуров А.В. Инновационные технологии для восстановления напорных и безнапорных трубопроводов.....	143

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения» состоялась 24-25 октября 2019 г. на строительном факультете ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И. Н. Ульянова». Модераторами мероприятия выступили преподаватели кафедры теплотехника и гидравлика, руководство АО «Водоканал».

Участники конференции представили строительные и проектные организации, высшие и средние профессиональные учебные заведения:

- ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия;
- ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия;
- ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова»;
- БПОУ УР «Ижевский монтажный техникум», г. Ижевск, Россия;
- ФГБОУ ВО «Удмуртский госуниверситет», г. Ижевск, Россия;
- АО «Водоканал», г. Чебоксары, Россия;
- Высшая школа «Остфалия» (die Ostfalia Hochschule), г. Зудербург, Германия;
- ГУП «БОС», г. Новочебоксарск, Россия;
- ГК «ЛайнерТек», Россия, г. Екатеринбург.

В сборнике также представлены исследования студентов и выпускников строительного факультета Чувашского государственного университета.

УДК 628.166

М.В. Акилов, В.С. Васильев
АО «Водоканал»
г. Чебоксары, Россия

ВОДОПОДГОТОВКА. СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ЧИСТОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Аннотация.

В данной статье рассматриваются проблемы качества питьевой воды, ее добыча и водоподготовка. Представлены современные методы по подготовке чистой питьевой воды, полностью в автоматическом режиме.

WATER TREATMENT. MODERN SYSTEMS OF CLEAN DRINKING WATER PREPARATION

Abstract

This article discusses the problems of drinking water quality, its production and water treatment. Modern methods for the preparation of clean drinking water, fully automatic.

Причина возникновения проблемы:

В последние годы дефицит чистой питьевой воды только нарастает, и если раньше эта проблема обсуждалась преимущественно экологами и специалистами в области водоподготовки, то сегодня это один из главных вопросов во всех международных организациях, создаются государственные программы по обеспечению населения чистой питьевой водой. Загрязнение атмосферы, принявшее крупномасштабный характер, нанесло ущерб рекам, озерам, водохранилищам, почвам. Загрязняющие вещества и продукты их превращений рано или поздно из атмосферы попадают на поверхность Земли. Эта и без того большая беда значительно усугубляется тем, что и в водоемы, и на землю непосредственно идет поток отходов. Огромные площади сельскохозяйственных угодий подвергаются действию различных пестицидов и удобрений, растут территории свалок. Промышленные предприятия сбрасывают сточные воды прямо в реки.

Стоки с полей также поступают в реки и озера. Загрязняются и подземные воды – важнейший резервуар пресных вод. Загрязнение пресных вод и земель бумерангом вновь возвращается к человеку в продуктах питания и питьевой воде.

Нехватка чистой питьевой воды состоит из целого ряда проблем:

- загрязнение источников питьевой воды;
- недостаточная эффективность действующих очистных сооружений;
- изношенные коммунальные сети.

Водопрóвóд – система непрерывного водоснабжения потребителей, предназначенная для проведения воды для питья и технических целей из одного места (обыкновенно водозаборных сооружений) в другое – к водопользователю (городские и заводские помещения) преимущественно по подземным трубам или каналам; в конечном пункте, часто очищенная от механических примесей в системе фильтров, вода собирается на некоторой высоте в резервуарах или так называемых водоподъемных башнях, откуда уже распределяется по городским водопроводным трубам [1].

Сети наружного водопровода можно разделить на несколько видов по назначению:

- хозяйственно-бытовой для перекачки воды питьевого качества;
- пожарный (или противопожарный) для предотвращения пожаров;
- производственный (или технологический) для перекачки воды технического назначения: санитарно-технические цели; охлаждение агрегатов, механизмов, машин; различные производственные цели;
- оросительный/поливочный водопровод для орошения/полива сельскохозяйственных или декоративных растений;
- обратный водопровод также может существовать для снижения (рационализации) расхода воды на предприятии;
- комбинированный водопровод как способ снизить капитальные вложения водопровод, например, нередко совмещают пожарный и хозяйственно-бытовой водопроводы в малых населенных пунктах, предприятиях [4].

Водоподгóтóвка – процесс изменения состава воды путём удаления органических и минеральных примесей и микроорганизмов

или добавления веществ для приведения её состава и свойств в соответствие с требованиями потребителей. По конечному назначению использования воды различают водоподготовку для питьевых (в т. ч. коммунально-бытовых) и промышленных нужд [5].

Водозаборные сооружения – сооружения для забора воды из источника, состоящие из ряда основных инженерных объектов:

Технологическая схема водозаборного сооружения представляет собой принципиальную схему работы объекта, она показывает, как вода двигается в системе, как очищается, как будет работать система при авариях [6].

Технологические схемы сильно зависят от потребностей заказчика в объеме воды, качестве, уровне автоматики и прочих требований. Хотя принципиально технологические схемы схожи, но трудно найти две одинаковые [2].

Разработка технологической схемы работы водозаборного узла (водозаборных сооружений) выполняется исходя из технического задания, выданного заказчиком, либо разработанного совместно с заказчиком.

Выходом из ситуации для обеспечения малых населенных пунктов, отдельных зданий, школ, больниц, домов, предприятий и даже временных вахтовых поселков, может стать использование коллективных систем подготовки питьевой воды. Комплектация таких систем водоподготовки, прежде всего, определяется составом исходной воды, которая в свою очередь очень разнится в зависимости от источника. Источником могут служить, как открытые поверхностные водоемы, так и артезианские скважины и даже морская вода.

Артезианская вода, как правило, богата содержанием железа и солей жесткости и множеством неорганических и органических показателей. Для каждого из перечисленных случаев необходимо применять специально предназначенную систему очистки [3].

Наше предприятие АО «Водоканал» с 2012 года стало использовать такие системы водоподготовки (далее станция), которые позволили нам решить проблему с превышением в воде таких показателей как:

- превышение железа;
- сероводорода;
- марганца и повышенной мутности.

На сегодняшний день мы внедрили уже 5 (пять) таких станций в 3 (трех) населенных пунктах.

Сама станция представляет собой внешне контейнер 3 х 8 м. оснащенная узлами управления:

- узел накопления исходной воды;
- узел дозирования гипохлорита;
- узел аэрации;
- автоматический фильтр обезжелезивания – 4 шт.;
- узел накопления и раздачи очищенной воды;
- группу насосных станций;
- бактерицидную ультрафиолетовую установку;
- автоматический фильтр умягчения.

Технологический процесс работы системы водоподготовки:

Исходная вода (не менее 7,2 м³/час), пройдя сетчатый фильтр, узел дозирования гипохлорита, узел аэрации, поступает в накопительную емкость E1 объемом 4,5 м³. Из накопительной емкости E1 вода, пройдя автоматические фильтры обезжелезивания, деманганаии и удаления сульфидов, поступает в накопительную емкость E2. Вода, поступающая из накопительной емкости E2, проходит через бактерицидную ультрафиолетовую установку, автоматические фильтры умягчения, мешочный фильтр, поступает в водонапорную башню. При регенерации фильтров обезжелезивания, деманганаии и удаления сульфидов, вода для их промывки поступает так же из емкости E2.

Технология очистки воды, применяемая производителем ООО «Экофил» на наших установках состоит:

- микрофльтрации;
- ультрафльтрации;
- механическая очистка;
- обезжелезивания, деманганаии;
- умягчение;
- обессоливание и дегазация.

Работа фильтра обезжелезивания, деманганаии и удаления сульфидов основана на возможности фильтрующих материалов «Сорбент АС» и Pirolox производить каталитическое окисление в реакциях взаимодействия растворенного кислорода с соединениями двухвалентных железа и марганца, в результате которого об-

разуется гидроксид трехвалентного железа (III) и гидроксид четырехвалентного марганца, которые являются нерастворимыми соединениями и легко удаляются обратным током воды. Сероводород и сульфиды окисляются до серы, которая задерживается в последующих слоях загрузки с удалением обратным током воды.

При увеличении сопротивления фильтрующей загрузки, вследствие накопления осадка более чем на 0,5 атм. (контроль по входному манометру), необходимо провести его регенерацию. Регенерация проводится очищенной водой. Также показателем для проведения регенерации служит увеличение проскока соединений железа, марганца, сульфидов или сероводорода в фильтрат.

Условия эксплуатации:

- рабочее давление в сети 1,5–6,0 атм.;
- скорость изменения давления не более 0,2 атм./сек.;
- температура воды 5–35 °С;
- отсутствие нефтепродуктов.

Работа фильтра умягчения воды основана на принципе ионного обмена ионов кальция, магния, бария на ионы натрия. Исходная вода поступает в корпус колонки с сильнокислотным катионитом в Na⁺-форме. При прохождении воды через слой катионита ионы кальция, магния, бария заменяются на ионы натрия. Это продолжается до тех пор, пока катионообменная смола не исчерпает свой ресурс. После этого катионит нуждается в регенерации. Ионообменный цикл разделен на четыре этапа: насыщение в ходе работы, взрыхление (обратная промывка), регенерация и прямая промывка.

Дуплексный фильтр умягчения включает в себя две колонки. При насыщении (умягчении) работают обе колонки. При исчерпании ионообменного ресурса одна из колонок переходит в режим регенерации, вторая продолжает находиться в работе. По завершению регенерации первая колонка переходит в работу, вторая колонка начинает регенерацию.

Условия эксплуатации:

- рабочее давление в сети 1,5–6,0 атм.;
- скорость изменения давления не более 0,2 атм./сек.;
- температура воды 5–35 °С;
- отсутствие нефтепродуктов.

Такие системы подготовки чистой питьевой воды отличаются высоким уровнем технологической и конструкторской проработки,

качественной комплектацией, добротным изготовлением и высокой надежностью.

Литература

1. Водоснабжение / Н.Н. Абрамов.
2. Теория и методика расчета систем подачи и распределения воды / Н.Н. Абрамов.
3. Водопровод // Большая советская энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. А.М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1969–1978.
4. Водопровод // Краткая энциклопедия домашнего хозяйства. – М.: государственное научное издательство «Большая Советская энциклопедия», 1959.
5. СНиП 2.04.02. 84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
6. Справочники по проектированию и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.

Ключевые слова: системы водоподготовки, технология очистки воды, фильтрующие материалы, ионообменный цикл.

Keywords: water treatment systems, water purification technology, filter materials, ion exchange cycle.

Акилов Михаил Вячеславович, мастер АО «Водоканал», г. Чебоксары, Мясокомбинатский проезд, 12, Россия.

E-mail: mv_volika@mail.ru

Васильев Владимир Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники и гидравлики ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Московский пр., 15, Россия.

Akilov Mikhail Vyacheslavovich, master of AO «Vodokanal», Cheboksary, Myasokombinatsky passage, 12, Russia.

E-mail: mv_volika@mail.ru

Vasiliev Vladimir Sergeevich, candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Heat Engineering and Hydraulics

Chuvash State University named after I.N. Ulyanova (ChuvSU), Cheboksary, Moskovsky pr., 15, Russia.

Для цитирования:

Акилов М.В. Водоподготовка. Современные системы подготовки чистой питьевой воды / М.В. Акилов, В.С. Васильев // Иновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 6–12.

Citation:

Akilov M.V. Water Treatment. Modern Systems of Clean Drinking Water Preparation / M.V. Akilov, V.S. Vasiliev // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 6–12.

УДК 69

Н.С. Соколов, С.С. Викторова
ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет имени И.Н. Ульянова»
г. Чебоксары, Россия

ЭФФЕКТИВНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Аннотация.

При строительстве в условиях тесной городской застройки должно обеспечиваться сохранность систем инженерно-технического обеспечения. Поэтому большое значение приобретает обеспечению надежности фундаментов и их стойкости к воздействию влаги. Эти конструкции проектируют с учетом требований нормативных документов. Применение эффективных фундаментов позволяет решить этот вопрос с минимальными затратами.

EFFECTIVE FOUNDATIONS FOR ENGINEERING SYSTEMS

Abstract.

During construction in conditions of close urban development, the safety of engineering systems should be ensured. Therefore, it is of great importance to ensure the reliability of the foundations and their resistance to moisture. These designs are designed taking into account the requirements of regulatory documents. The use of effective foundations allows you to solve this issue with minimal cost.

Системы инженерно-технического обеспечения – это основа современного жилищного строительства, поэтому обеспечению надежности фундаментов и их стойкости к воздействию влаги придается большое значение, тем более что гидрогеологические условия республики Чувашия характеризуются чрезвычайной сложностью, связанной с неоднородностью литологического состава, большим количеством водоносных горизонтов, а также с особенностями гидравлической взаимосвязи водоносных горизонтов друг с другом и с реками.

Прежде всего нужно обратить внимание на тоннели и инженерные коллекторы для прокладки коммуникаций, в этом случае фундаменты выступают в качестве несущего элемента всей конструкции, принимают на себя любые нагрузки, возникающие из-за массы сооружения, грунта, а также динамические нагрузки, так как над зданиями и сооружениями постоянно проезжают грузовые автомобили.

При рассмотрении геотехнической обстановки для Чувашской республики нужно отметить следующие условия:

- согласно приложения БСП 14.13330.2014 расчётная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий и степени сейсмической опасности С (1%) в течение 50 лет равна – 7 баллов;

- степень подверженности территории республики воздействию карстовых процессов составляет 0,08%;

- по результатам проведённых инженерно-геологических обследований территории, широко распространено морозное пучение грунтов;

- В Чувашской Республике отмечается большое количество активных оврагов и промоин.

С учетом вышесказанного можно сделать вывод о том, что для обеспечения нормативных значений несущей способности оснований и деформативности одной из рациональных технологий является армирование его с помощью заглубленных конструкций, таких как буровые сваи, изготавливаемые по различным технологиям [1–3]. В работе [11] приводится алгоритм определения наиболее эффективной заглубленной конструкции.

Для наиболее оптимального решения рассматриваемой проблемы подходит принцип интерактивного проектирования [4] для каждого рассматриваемого типа буровых свай. Он предлагает следующую схему: «базовый проект – опытная площадка – корректировка базового **проекта**». Обычно в качестве опытной площадки принимается участок свайного поля, включенного в состав базового проекта. В этом случае возможно избежание дополнительных затрат. Результаты натурных испытаний должны являться основой проектирования подземных сооружений с применением типа буровых свай.

Следует отметить тот факт, что при принятии экономически обоснованного и технически целесообразного типа заглубленных конструкций должны быть идентичные входные данные. Это: 1 – одинаковость отметок заложений нижнего конца и верха свай; 2 – идентичность инженерно-геологических и гидрогеологических условий, 3 – соответствие внешних нагрузок во всех расчетных схемах. Часто наблюдаются случаи назначения различных длин для рассматриваемых типов в интерактивном проектировании. Определяющим условием назначения отметок нижнего конца свай является обеспечение требуемых значений осадок усиленного основания согласно СП 22.13330.2011 «Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений».

Несущая способность свай, изготавливаемых по применяемым в настоящее время технологиям, определяется как сумма величин несущих способностей по пяте и боковой поверхности. Последние зависят от геометрических параметров сваи (площади опирания и боковой поверхности) и инженерно-геологических характеристик грунтов, примыкающих к свае (расчетных сопротивлений грунта под пятой и по боковой поверхности сваи).

Для сравнительных расчетов в [11] рассмотрены **буроинъекционные сваи, изготовленные по разрядно-импульсной технологии (ЭРТ)** без промежуточных уширений и с промежуточными уширениями, **буронабивные сваи**, погружаемые инвентарной трубой с теряемым наконечником, **буронабивные сваи** с использованием обсадных труб или проходных шнеков (SFA), а также **буронабивные сваи**, выполняемые под защитой глинистой рубашки.

Существенное повышение несущей способности достигается в случае, если свая представляет собой конструкцию из нескольких уширений [5÷11], при этом нижнее уширение выполняется по пяте сваи, увеличивая ее площадь и верхнее (по боковой поверхности) работают как дополнительные опоры, а несущая способность грунтов при опирании на них этими опорами значительно выше несущей способности этих же грунтов при трении о них боковой поверхности сваи. практика изготовления таких свай показала их высокую эффективность. Несущая способность свай ЭРТ с двумя уширениями в 1,5-2,5 раза выше, чем у свай, выполненных без уширений.

Литература

1. Ильичев В.А. Опыт освоения подземного пространства российских мегаполисов / В.А. Ильичев, Р.А. Мангушев, Н.С. Никифорова // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2012. – № 2. – С. 17–20.
2. Улицкий В.М. Геотехническое сопровождение развития городов / В.М. Улицкий, А.Г. Шашкин, К.Г. Шашкин. – СПб.: Геореконструкция, 2010. – 551 с.
3. Тер-Мартirosян З.Г. Механика грунтов. – М.: АСВ, 2009. – 550 с.
4. Улицкий В.М. Гид по геотехнике (путеводитель по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям) / В.М. Улицкий, А.Г. Шашкин, К.Г. Шашкин. – Изд. второе, доп. – СПб., 2012. – 284 с.
5. Соколов Н.С. Применение буроинъекционных свай при закреплении склонов / Н.С. Соколов, С.Н. Соколов // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции (НАСКР-2005): материалы Пятой Всероссийской конференции. – Чебоксары: Изд-во Чувашского университета, 2005. – С. 292–293.
6. Соколов Н.С. Метод расчета несущей способности буроинъекционных свай-РИТ с учетом «подпятников» // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции (НАСКР-2014): материалы 8-й Всероссийской (2-й Международной) конференции. – Чебоксары: Изд-во Чувашского госуниверситета, 2014. – С. 407–411.
7. Соколов Н.С. Об одном методе расчета несущей способности буроинъекционных свай-ЭРТ / Н.С. Соколов, В.М. Рябинов // ОФиМГ. – 2015. – №1. – С. 10–13.
8. Соколов Н.С. Об эффективности устройства буроинъекционных свай с многоместными уширениями с использованием электроразрядной технологии / Н.С. Соколов, В.М. Рябинов // Геотехника. – 2016. – № 2. – С. 28–34.
9. Соколов Н.С. Особенности устройства и расчета буроинъекционных свай с многоместными уширениями / Н.С. Соколов, В.М. Рябинов // Геотехника. – 2016. – №3. – С. 60-66.
10. Соколов Н.С. Технология устройства буроинъекционных свай повышенной несущей способности / Н.С. Соколов, В.М. Рябинов // Жилищное строительство. – 2016. – № 9. – С. 11–14.
11. Соколов Н.С. Критерии экономической эффективности использования буровых свай // Жилищное строительство. – 2017. – №5. – С. 34-38.

Reference List

1. Il'ichev V.A. Development of underground space in large Russian cities / V.A. Il'ichev, R.A. Mangushev, N.S. Nikiforova // Bases, foundations and soil mechanics [Soil Mechanics and Foundation Engineering]. – 2012. – № 2. – Pp. 17-20 (In Russian).
2. Ulitsky V.M. Geotechnical maintenance of urban development. Georeconstruction [Georeconstruction] / V.M. Ulitsky, A.G. Shashkin, K.G. Shashkin. – St. Petersburg, 2010. – P. 551.
3. Ter-Martirosyan Z.G. Soil mechanics [Mechanic of soil]. – M.: ASV, 2009. – 550 p. (In Russian).
4. Ulickiy V.M. Guide to geotechnical engineering (Guide to the grounds, foundations and underground structures) / V.M. Ulickiy, A.G. Shashkin, K.G. Shashkin. – Second edition, additional. – Saint Petersburg, 2015. – 284 p.
5. Sokolov N.S. Using continuous flight augering piles for securing slopes / N.S. Sokolov, S.N. Sokolov // New in architecture, design of building structures and reconstruction: materials of 5th All-Russian conference. – Cheboksary, Publ. of Chuvash State University, 2005. – Pp. 292–293.
6. Sokolov N.S. The method of continuous flight augering piles carrying capacity calculation which are made by using discharging of current pulses // New in architecture, design of building structures and reconstruction: materials of 8th All-Russian (2nd International) conference. – Cheboksary, Publ. of Chuvash State University, 2014. – Pp. 407-411.
7. Sokolov N.S. About one method of continuous flight augering EDT-piles carrying capacity calculation / N.S. Sokolov, V.M. Ryabinov // OFiMG. – 2015. – No. 1. – Pp. 10–13.
8. Sokolov N.S. About effectiveness of the appliance of continuous flight augering piles with multiple caps using electric-discharge technology / N.S. Sokolov, V.M. Ryabinov // Geotekhnika. – 2016. – № 2.
9. Sokolov N. Special aspects of the appliance and the calculation of continuous flight augering piles with multiple caps / N.S. Sokolov, V.M. Ryabinov // Geotechnics. – 2016. – №3. – Pp. 60–66.
10. Sokolov N.S. The technology of appliance of continuous flight augering piles with increased bearing capacity / N.S. Sokolov, V.M. Ryabinov // Housing construction. – 2016. – №9. – Pp. 11–14.
11. Sokolov N.S. Criteria of economic efficiency of use of drilled piles // Housing construction. – 2017. – №5. – Pp. 34–38.

Ключевые слова: сложные инженерно-геологические условия, буровые сваи, электроразрядная технология (ЭРТ).

Keywords: complex engineering-geological conditions, drilling of piles, the electric discharge technology (ERT).

Соколов Николай Сергеевич, кандидат технических наук, заведующий кафедры «Строительных технологий, геотехники и экономики строительства», строительного факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

Викторова Светлана Станиславовна, старший преподаватель кафедры «Строительных технологий, геотехники и экономики строительства», строительного факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

Sokolov Nikolay Sergeevich, candidate of technical sciences, head of department «Building Technologies, Geotechnics and Construction Economics», Faculty of Civil Engineering «Chuvash State University named after I.N. Ulyanova», Cheboksary, Russia.

Viktorova Svetlana Stanislavovna, senior teacher of department of «Building Technologies, Geotechnics and Construction Economics», Faculty of Civil Engineering «Chuvash State University named after I.N. Ulyanova», Cheboksary, Russia.

Для цитирования:

Соколов Н.С. Эффективные фундаменты для инженерных систем / Н.С. Соколов, С.С. Викторова // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 13–18.

For citation:

Sokolov N.S. Effective Foundations for Engineering Systems / N.S. Sokolov, S.S. Viktorova // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 13–18.

УДК 696.115

В.Р. Галимова, Н.С. Бушмакина
БПОУ УР «ИМТ»
г. Ижевск, Россия

КОЛЛЕКТОРНАЯ СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ В КВАРТИРЕ

Аннотация.

В статье рассматриваются основные особенности и преимущества коллекторной системы водоснабжения. Приведена принципиальная коллекторная схема водопровода в квартире.

COLLECTOR WATER SUPPLY SYSTEM IN THE APARTMENT

Abstract.

The article discusses the main features and advantages of the collector water supply system. The principal collector scheme of water supply in the apartment is given.

Работоспособность подключённого к системе водоснабжения оборудования зависит не только от правильно выполненного монтажа, но и от применения в строительстве инженерных систем и ЖКХ современных конструктивных и организационно-технологических решений.

Важно правильно выбрать схему водоснабжения квартиры, что обеспечит из центрального водопровода во все точки разбора своевременную подачу воды. При этом нужно обеспечить достаточное давление воды для корректной работы всего сантехнического оборудования и бытовой техники.

В настоящий момент используются две основные схемы разводки системы водоснабжения. Одна из них носит название последовательной или тройниковой, вторая – коллекторной.

В данной статье мы рассмотрим устройство коллекторной системы водоснабжения. В коллекторе выравнивается давление, что исключает влияние водоразбора у одних потребителей на напор в других потребителях [2].

В последнее время наблюдается увеличение использования приборов сантехники. Необходимо обеспечить их нормальное функционирование, поэтому всё чаще выбирают коллекторную схему разводки систем водоснабжения. При этом установку водоснабжения в квартире по этой схеме считают самой сложной и дорогостоящей.

Коллектор – технический элемент, в том числе в котлах, в системах отопления и водоснабжения, для смешения среды из разных параллельных веток или раздачи по ним. Обеспечивает выравнивание параметров за счёт относительно большого поперечного сечения и, соответственно, низкой скорости.

Такая схема изначально исключает перепад давления в отдельных точках потребления воды. В результате этого не возникает проблем с использованием приборов сантехники по назначению в одно и то же время.

При этом к каждой точке потребления воды прокладывается индивидуальная труба, её при желании можно перекрыть и провести обслуживание или ремонт конкретного подключенного прибора.

Коллекторная схема водоснабжения состоит из следующих составляющих: стояк холодной воды (СХВ); кран, служащий для перекрытия СХВ; редукторы давления и фильтры СХВ; распределитель-коллектор СХВ; запорный вентиль, служащий для прекращения подачи холодной воды к водонагревателю; водонагревательный компонент; запорный вентиль, служащий для прекращения подачи горячей воды к водонагревателю; стояк горячей воды (СГВ); главный вентиль СГВ; редукторы давления и фильтры СГВ; распределитель-коллектор СГВ; запорные краны, перекрывающие подачу горячей воды к осушителю полотенец в ванной комнате; всевозможные сантехнические приборы.

Основной принцип устройства коллекторной разводки системы водоснабжения представлен на схеме.

Коллекторная схема подсоединения к сантехническим приборам более удобна в обслуживании при скрытой прокладке трубопроводов, поскольку все запорные краны находятся в одном месте – коллекторном шкафчике. Расположив шкафчик в удобном для вас месте, можно спокойно отключить забарахливший прибор и заниматься его ремонтом, при этом другая водоразборная арматура будет работать в прежнем режиме. Кроме того, на любом от-

воде коллектора можно установить автоматические редукторы давления воды и индивидуально отрегулировать напор на каждом сантехническом приборе, что невозможно или трудно осуществимо при тройниковой схеме [2].

Таким образом, преимуществами коллекторной системы являются: улучшение внешнего вида в квартире за счёт скрытого монтажа труб; надёжность исходя из малого количества соединений; своевременная бесперебойная подача нужного объема воды и уровень необходимого давления в стояках; возможность полного отключения или регулирования отдельного прибора; простота в ремонте и обслуживании [1].

К недостаткам данной системы следует отнести большое количество труб и запорной арматуры и, как следствие, увеличение себестоимости конструкции (рис. 1).

Принципиальная коллекторная схема водопровода в квартире

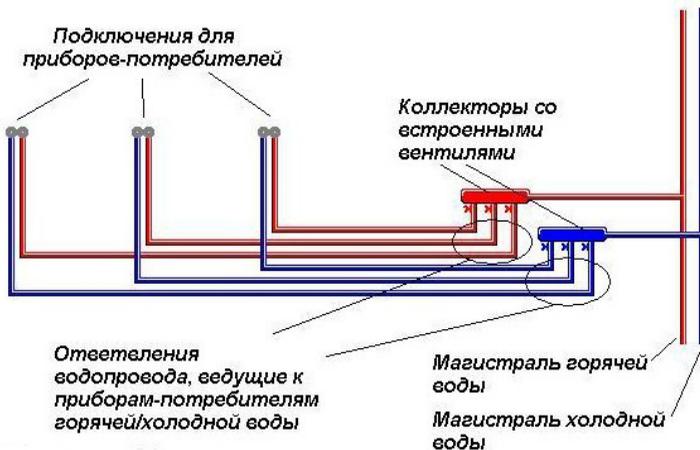


Рис. 1. Коллекторная схема водопровода в квартире

Благодаря описанным преимуществам по сравнению с традиционной тройниковой системой коллекторная схема водопровода в квартире является наиболее актуальной [2].

Литература

1. Черняхин А.Д. Коллекторная система водоснабжения в квартире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://okanalizacii.ru/santeh_vodoprov/vnutrennij/kollektornaya-razvodka-trub-v-kvartire.html (дата обращения: 25.08.2019).
2. FAR – арматура для профессионалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.termoros.com/upload/iblock/fa4/far_buklet_kollektory.pdf (дата обращения: 25.08.2019).

Ключевые слова: коллекторный водопровод, коллекторы со встроенными вентилями, магистрали холодной и горячей воды.

Keywords: collector water supply, collectors with built-in valves, cold and hot water mains.

Галимова Валерия Руслановна, студентка 1-го курса Ижевского монтажного техникума, г. Ижевск, Россия.

Бушмакина Наталья Сергеевна, преподаватель специальных дисциплин Ижевского монтажного техникума, кандидат педагогических наук, г. Ижевск, Россия.

E-mail: buschmakina2010@yandex.ru

Galimova Valeriya Ruslanovna, a student of the 1st course Izhevsk Mounting College, Izhevsk, Russia.

Bushmakina Natalia Sergeevna, the teacher of special disciplines of the Izhevsk Mounting College, candidate of pedagogical Sciences, Izhevsk, Russia.

E-mail: buschmakina2010@yandex.ru

Для цитирования:

Галимова В.Р. Коллекторная система водоснабжения в квартире / В.Р. Галимова, Н.С. Бушмакина // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 19–22.

Citation:

Galimova V.R. Collector Water Supply System in the Apartment / V.R. Galimova, N.S. Bushmakina // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 19–22.

УДК 628.166

А.А. Дерябина, И.Л. Губанова
БПОУ УР «Ижевский монтажный техникум»
г. Ижевск, Россия

ШУНГИТ-ФИЛЬТР ДЛЯ ВОДЫ

Аннотация

В данной статье рассматривается эффективность, экологичность использования шунгита как фильтра для воды. Целью работы является рассмотреть возможность использования шунгита в качестве фильтра для многоквартирного дома.

SHUNGITE WATER FILTER

Abstract.

This article discusses the effectiveness, environmental friendliness of the use of shungite as a water filter. The aim of the work is to consider the possibility of using shungite as a filter for an apartment building.

За последние несколько лет качество питьевой воды из систем водоснабжения города, стало значительно лучше в некоторых проблемных регионах по проверке Роспотребнадзора за 2019 год. В некоторых регионах экологические показатели состава воды стали положительными, а в некоторых не изменились или ухудшились. Из-за чего в таких, региона был введен режим усиленного обеззараживания. В свою очередь такой режим ведет к ухудшению качества питьевой воды, появляется неприятный запах хлорки, неприятный вкус воды, или при кипячении и отстаивании водопроводной воды появляется большее количество накипи или осадка.

Также на качество воды в наших кранах влияет состояние труб, как в городском водопроводе, так и в жилом. И даже если поставить фильтры воды от химической обработки на выходящих трубах из системы городского водоснабжения, вода все равно придет загрязненная, из-за некачественных туб водоснабжения. И из-за этого фактора сейчас так распространены фильтры бытового использования: фильтр-кувшин, фильтр под мойку, фильтры разных направлений (грубой очистки, предварительной очистки, обратного осмотра и т.д.). если так посмотреть, то у таких фильтров есть свои

недостатки которые и останавливают жителей от приобретения: дороговизна самого фильтра или его фильтрующих частей – картриджей, не целесообразность установки, например не все жители дома согласны с установкой таких фильтров на ввод систем водоснабжения в дом или система водоснабжения в доме не поменяна. Но давайте рассмотрим для примера действия некоторых фильтров, сравним их показатели применения плюсы и минусы работы.

Угольный фильтр. В основу работы такого фильтра входит основной компонент – уголь. В качестве фильтрующего элемента положены сорбционные качества угля – способность поглощения из воды различных компонентов благодаря пористой структуре. По характеру связывания веществ, находящихся в водной среде, активированный уголь относится к адсорбентам – веществам, концентрирующим сорбат на поверхности раздела фаз (границе между твердой поверхностью угольных частиц и жидкостью) или впитывающим его своим поверхностным слоем.



Рис. 1. Угольный картридж фильтр-кувшин



Рис. 2. Составляющий элемент фильтра

Преимущества:

- Простота конструкции.
- Эффективно удаляет растворенные органические вещества и хлор, неприятные запахи и привкус, жесткость, осадок.
- Длительный срок службы.
- Возможность совмещать несколько видов фильтрующего материала.

- Обширный сектор применения.

Недостатки:

- При длительном использовании (более 3 месяцев) накапливается большое количество бактерий.
- Высокая цена фильтрующего вещества (брикетированный/прессованный активированный уголь) или фильтрующих картриджей.
- Фильтр такого типа поглощает из воды не только вирусы и бактерии, но и не некоторые полезные микроэлементы.
- Невозможность использовать фильтр в горячем водоснабжении.
- Фильтры эффективны только в случае небольшого напора воды.

Шунгитный фильтр. В основу работы такого фильтра входит основной компонент – шунгит. Шунгит – это окаменевшая нефть. На треть он состоит из углерода, остальное – силикаты. Уникальные свойства минерала ученые объясняют гармоничным сочетанием компонентов и особенной матричной структуре углерода. Шунгитовый углерод имеет высокую степень сходства с фуллеренами, особыми молекулами углерода, открытыми в лабораторных условиях.

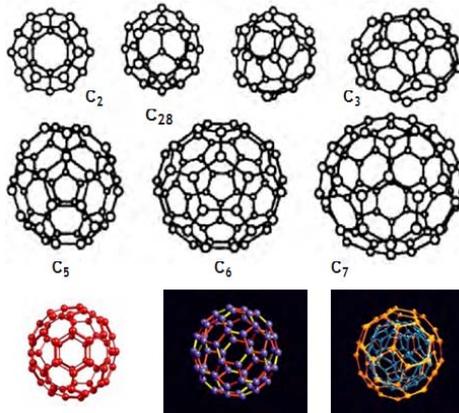


Рис. 3. Атомное строение атомов фуллеренов

Благодаря сетчато-шарообразному строению природные фуллерены и их синтетические производные являются идеальными сорбентами и наполнителями.

Широкие перспективы открываются для использования шунгита в водоподготовке и водоочистке в качестве фильтрующего материала.

Помещая внутри углеродных кластеров разные атомы и молекулы, можно создавать различные материалы и сорбенты с широким спектром физико-химических свойств.

Шунгит не только впитывает в себя все вредные вещества и соединения, но насыщает воду полезными макроэлементами, значительно улучшая органолептические показатели.

Таблица 1

Примерный химический состав шунгита
(зависит от месторождения)

№ п/п	Элемент и химическая формула	Содержание, масс. %
1	Оксид кремния SiO_2	57,0
2	Оксид титана TiO_2	0,2
3	Оксид алюминия Al_2O_3	4,0
5	Оксид железа (II) FeO	2,5
6	Оксид магния MgO	1,2
7	Оксид марганца MnO	0,15
8	Оксид кальция CaO	0,3
9	Оксид натрия Na_2O	0,2
10	Оксид калия K_2O	1,5
11	Сера S	1,2
12	Углерод C	30,0
13	Влажность H_2O	1,7

Преимущества:

- шунгит, имеет выраженные бактерицидные свойства, что позволяет проводить эффективное обеззараживания питьевой воды и в водоочистке;
- эффективная очистка воды от примесей разного уровня (растворенные органические вещества, хлор, неприятные запахи и привкус, жесткость, осадок);
- насыщение фильтрующейся воды полезными элементами;
- простота эксплуатации;
- длительный срок службы;

- высокой адсорбционной способностью и технологичностью ввиду малого сопротивления напора жидкости;
- механической прочностью и малой истираемостью; коррозионной устойчивостью;
- способностью к сорбции многих веществ, как органических (нефтепродуктов, бензола, фенола, пестицидов и др.) так и неорганических (хлор, аммиак, тяжелые металлы);
 - каталитической активностью;
 - сравнительно низкой стоимостью;
 - экологической чистотой и безопасностью;
 - возможность совмещать несколько видов фильтрующего материала.

Таблица 2

Показатели эффективности минеральных фильтров
на основе шунгит

<i>№ п/п</i>	<i>Вид загрязнения</i>	<i>% очистки</i>
1	<i>Железо</i>	95
2	<i>Цинк</i>	80
3	<i>Хлорорганические соединения</i>	85
5	<i>Фенолы</i>	90
6	<i>Цезий</i>	90
7	<i>Стронций</i>	97
8	<i>Яйца гельминтов</i>	90
9	<i>Диоксин</i>	97
10	<i>Фтор</i>	80
11	<i>Аммиак</i>	90
12	<i>Свинец</i>	85
13	<i>Медь</i>	85
14	<i>Радионуклиды</i>	90
15	<i>Запах</i>	85
16	<i>Мутность</i>	95

Недостатки:

- шунгит, уступает активированному углю низкой пористостью и внутренней поверхностью;

- уступает эффективности активированному углю на первом этапе фильтрации в течение первых двадцати пяти часов, в дальнейшем шунгит начинает очищать воду с более высокой и постоянной скоростью;
- большое количество не качественного минерала, т.е. подделки;
- не всем подходит из-за некоторых своих свойств;
- основным препятствием использования искусственно синтезированных фуллеренов является их высокая стоимость, которая варьируется от 100 \$/г до 900 \$/г в зависимости от их качества и степени чистоты.

Литература

1. Минеральное сырье Карелии. – Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, Институт геологии, 1977.
2. Земцов В.А. Магнитные свойства высокоуглеродистых шунгитов // Геология и полезные ископаемые Карелии. – Вып. 6. – Петрозаводск, 2013.
3. Покровский Б. Шунгит – минерал здоровья. – М.: ООО «АСС-Центр»; ООО «ИКТЦ «ЛАДА», 2017.
4. Подчайнов С.Ф. Минерал цеолит – умножитель полезных свойств шунгита // Шунгиты и безопасность жизнедеятельности человека: матер. I-й Всерос. науч.-практ. конф. (3–5 октября 2006 г.) / под ред. Ю.К. Калинина. – Петрозаводск: Карельский науч. центр РАН, 2007.

Ключевые слова: шунгит, фильтр для воды, экология питьевой воды, угольный фильтр, шунгитовый фильтр, фуллерен.

Keywords: shungite, filter for water, environment drinking water, a carbon filter, the filter shungite, fullerene.

Дерябина Анастасия Алексеевна, студентка гр. СТ-42 БПОУ УР «Ижевский монтажный техникум», г. Ижевск, Россия.

Губанова Ирина Леонидовна – руководитель, преподаватель специальных дисциплин БПОУ УР «Ижевский монтажный техникум» г. Ижевск, Россия.

Deryabina Anastasiya Alexseevna., student of gr. ST-42 ВРОР UR «Izhevsk Assembly College», Izhevsk, Russia.

Gubanova Irina Leonidovna-head, teacher of special disciplines ВРОР UR «Izhevsk Assembly College», Izhevsk, Russia.

Для цитирования:

А.А. Дерябина. Шунгит-фильтр для воды / А.А. Дерябина, И.Л. Губанова // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 23–29.

Citation:

Deryabina A.A. Shungite Water Filter / A.A. Deryabina, I.L. Gubanova // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 23–29.

УДК 628.001.2

М.Ю. Дягелев, А.М. Непогодин, В.Г. Исаков
ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический
университет им. М.Т. Калашникова»
г. Ижевск, Россия

РАСЧЕТНЫЕ СКОРОСТИ ДЕНИТРИФИКАЦИИ В ПРОЦЕССЕ УДАЛЕНИЯ АЗОТА ИЗ СТОЧНЫХ ВОД¹

Аннотация.

Целью исследования было определение расчетных скоростей денитрификации при переводе аэротенков-смесителей в режим работы аэротенка нитри-денитрификатора с нитратным рециклом. В начале опыта активный ил находился в аноксичных условиях (смесь механически перемешивалась без аэрирования), при этом периодически смесь анализировалась на содержание нитратов. Таким образом, определялась скорость денитрификации при эндогенном дыхании. Далее в ил добавлялась сточная вода (аноксичные условия сохранялись) – моделирование нитратного рецикла.

THE ESTIMATED RATE OF DENITRIFICATION IN THE PROCESS OF NITROGEN REMOVAL FROM WASTEWATER

Abstract.

The aim of the study was to determine the calculated denitrification rates when transferring aeration tanks-mixers to the operation mode of a nitr-denitrifier aeration tank with a nitrate recycle. At the beginning of the experiment, the activated sludge was in anoxic conditions (the mixture was mechanically stirred without aeration), while the mixture was periodically analyzed for nitrate content. Thus, the rate of denitrification in endogenous respiration was determined. Then sewage water was added to the sludge (anoxic conditions were preserved) – modeling of nitrate recycle.

¹ Данная работа выполнена в рамках гранта ИЖГТУ имени М.Т. Калашникова 08.04.01/18ИВГ и стипендиальной программы DAAD “Forschungsaufenthalte für Hochschullehrer und Wissenschaftler, 2018”.

В больших городах проблема загрязнения природных вод биогенными элементами приобретает повышенную остроту. С этой проблемой связано развитие избыточного количества фитопланктона в водоёмах, который создаёт предпосылки для загрязнения воды, а также процесса эвтрофикации водоёмов [1; 2]. Значительная часть биогенных элементов, в том числе и соединения азота, поступают в водоёмы со сточными водами. На сегодняшний день, удаление азота является одной из важнейших задач очистки сточных вод [3; 4].

Удаление азота из сточных вод происходит в результате биологического окисления аммонийного азота до нитритов и затем окисления нитритов до нитратов (процессы нитрификации) с последующей денитрификацией, то есть восстановлением нитритов и нитратов до газообразного азота [2, 5]. Часть азота потребляется на клеточный синтез бактерий. Параллельно происходят процессы лизиса и самоокисления клеток бактерий, в результате чего органический азот клеток микроорганизмов переходит в аммонийный азот [5; 6].

Но основные методы удаления азота из сточных вод – это реализация процессов нитрификации и денитрификации, для которых необходимо создание специфических условий непосредственно в сооружениях биологической очистки [1; 6; 7].

Основная проблема идеальной реализации процесса денитрификации в реальных сооружениях состоит в обеспечении строго аноксидных условий (то есть полного отсутствия растворенного кислорода) в зоне денитрификации [1; 6].

Растворенный кислород поступает в аноксидную зону, как с рециклом возвратного активного ила, так и с «нитратным» рециклом. В этом случае часть органических соединений, поступающих в аноксидную зону со сточными водами, будет окисляться растворенным кислородом, поступавшим с рециклами. В первую очередь при этом будут окисляться легко окисляемые органические вещества.

В настоящее время существует ряд признанных и апробированных моделей описания процессов денитрификации, которые используются как при проектировании сооружений, так и при их эксплуатации. Наиболее распространенными из них являются зависимости типа уравнений Моно [8], а также расчеты, основанные на

нагрузке по органическому веществу на активный ил, и уравнения кинетики нулевого порядка по концентрации нитратов.

Уравнение Рефлинга-Стенсела описывает скорость процесса денитрификации в зависимости от нагрузки по органическому веществу:

$$r_{анх} = 0.03 \frac{S_s}{X} + 0.029 \quad (1)$$

где X – общая масса микроорганизмов в системе;

S_s – концентрация биоразлагаемого субстрата в поступающей сточной воде.

Данное уравнение было получено по результатам пилотных исследований [6] удельных скоростей денитрификации как функции нагрузки на активный ил. Однако данное уравнение представляет собой статистическую модель, которая основана на определении эмпирической зависимости скорости процесса денитрификации от нагрузки по органическим веществам на активный ил, полученной на основании ряда проведенных экспериментов. Анализ достаточного массива данных при специфических условиях (время года, нагрузка на сооружение, технологические параметры ведения процесса) позволяет получить в статистических моделях минимальное отклонение расчетных и реальных данных [7]. Тем не менее, данный класс моделей позволяет предсказывать результаты только для конкретных сооружений, работающих в существующих условиях. Таким образом, для использования уравнения (1) при расчете процесса денитрификации необходимо провести ряд экспериментов по определению зависимости скорости денитрификации от нагрузки на активный ил по органическому веществу и получить константы для конкретных сточных вод [8].

Скорости денитрификации ила определялись на экспериментальной установке при проведении серии опытов, где источником субстрата являлась реальная сточная вода, поступающая в аэротенки одних из очистных сооружений канализации Удмуртской Республики. Скорости восстановления нитратного азота определялись косвенно, посредством аналитического контроля концентрации данного вещества в опытном реакторе во времени. При этом в опытный реактор перед началом эксперимента к иловой смеси (с известной концентрацией нитратов) добавляли исходную сточную

воду. После этого в течение нескольких десятков минут анализировалась концентрация нитратного азота в отфильтрованной смеси. Разница концентраций, приведенная к единице времени и концентрации гетеротрофной биомассы (которая в серии опытов оставалась постоянной величиной – 0.428 кг/м³) определило искомую величину:

$$r_{анх} = \frac{C_{2,NO_3} - C_{1,NO_3}}{(t_2 - t_1) \cdot X_v} \quad (2)$$

где X_v – органическая часть активного ила.

Перед началом опыта ил из экспериментальной установки отдувался в течение нескольких часов с целью завершения окисления адсорбированных загрязнений. По окончании отдувки в смеси определялась концентрация азота нитратного [9].

В начале опыта ил находился в аноксичных условиях (смесь механически перемешивалась без аэрирования), при этом периодически смесь анализировалась на содержание нитратов. Таким образом, определялась скорость денитрификации при эндогенном дыхании (см. рис. 1).

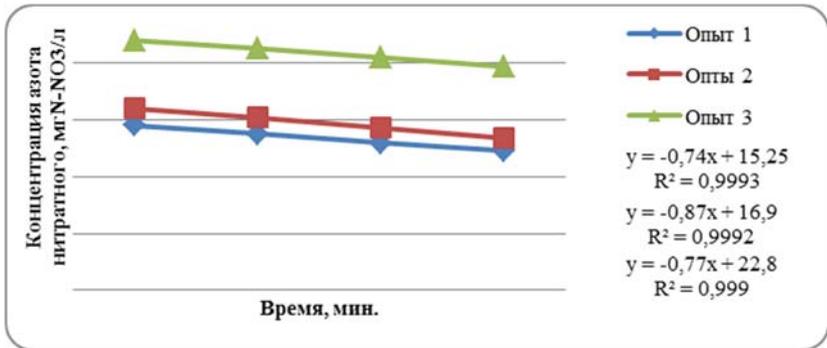


Рис 1. Скорость денитрификации при эндогенном дыхании

Далее в ил добавлялась сточная вода (аноксичные условия сохранялись), при этом происходил резкий рост концентрации нитратов, что видно на рис. 2. В процессе наблюдения также брались пробы иловой смеси, которые анализировались на содержание нитратов.

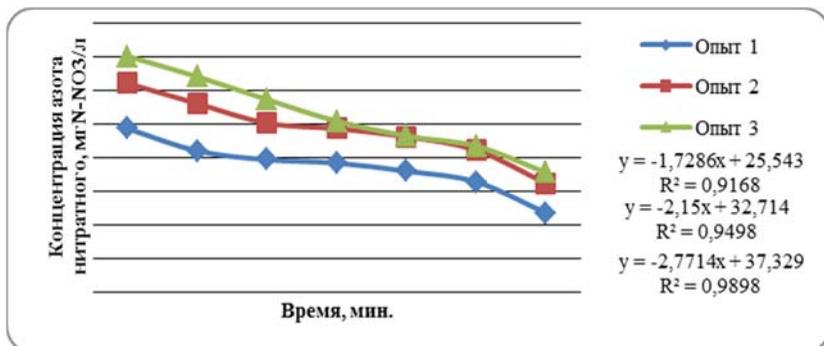


Рис 2. Скорость денитрификации после воссоздания нитрат-редукции

По результатам определений, расчетные скорости денитрификации составили:

- на легкоокисляемом субстрате $r_{ds} = 0.71 \pm 0.04$ мгN-NO₃/мг активных гетеротрофных микроорганизмов в сут;
- на эндогенном дыхании $r_{de} = 0.12 \pm 0.02$ мгN-NO₃/мг активных гетеротрофных микроорганизмов в сут;
- на трудноокисляемом субстрате $r_{dp} = 0.12 \pm 0.01$ мгN-NO₃/мг активных гетеротрофных микроорганизмов в сут.

Полученные скорости денитрификации для данных сточных вод позволят в дальнейшем рассчитать объемы анаэробных и аэробных сооружений (при увеличении продолжительности пребывания иловой смеси в анаэробных условиях, возникает необходимость пропорционального увеличения объемов аэробных сооружений, с целью сохранения скорости роста автотрофов).

Литература

1. Жмур Н.С. Анализ причин неэффективности работы малых сооружений биологической очистки // Водоснабжение и канализация. – 2010. – № 4. – С. 57–79.
2. Непогодин А.М. Обзор современных технологий удаления азота и фосфора из городских сточных вод / А.М. Непогодин, Е.В. Пластинина, М.Ю. Дягелев // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2 томах. – 2015. – С. 206–211.
3. Su Y. Municipal wastewater treatment and biomass accumulation with a wastewater-born and settleable algal-bacterial culture / Y. Su,

A. Mennerich, B. Urbana // *Water Research*. – 2011. – № 45. URL: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.03.046> (дата обращения: 25.09.2019).

4. Si Z. Intensified heterotrophic denitrification in constructed wetlands using four solid carbon sources: Denitrification efficiency and bacterial community structure / Z. Si, X. Song, Y. Wang, X. Cao [et al.] // *Bioresource Technology*. – 2018. – №267. URL: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.07.029> (дата обращения: 25.09.2019).

5. Кольчурина Н.А. Денитрификация сточной воды / Н.А. Кольчурина, В.В. Солнцев, В.И. Шувалов [и др.] // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Серия: Химическая технология и биотехнология*. – 2015. – № 3. – С. 80–88.

6. Харьковина О.В. Эффективная эксплуатация и расчет сооружений биологической очистки сточных вод. – Волгоград: Панорама, 2015. – 433 с.

7. Pishgar R. Denitrification performance and microbial versatility in response to different selection pressures / R. Pishgar, J.A. Dominic, Z. Sheng, J.O. Tay // *Bioresource Technology*. – 2019. – № 281. – Pp. 72–83.

8. Gan Y. Denitrification performance and microbial diversity of immobilized bacterial consortium treating nitrate micro-polluted water / Y. Gan, Q. Zhao, Z. Ye // *Bioresource Technology*. – 2019. – № 281. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.02.111>. (Дата обращения: 25.09.2019).

9. Пластинина Е.В. Варианты реконструкции биологической ступени очистки сточных вод на существующих очистных сооружениях канализации / Е.В. Пластинина, М.Ю. Дягелев, А.М. Непогодин // *Энергоресурсосбережение в промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве и агропромышленном комплексе*. – Ижевск, 2016. – С. 177–180.

Ключевые слова: очистка сточных вод, удаление азота, нитрификация, денитрификация, аэротенк.

Keywords: wastewater treatment, nitrogen removal, nitrification, denitrification, aeration tank.

Дягелев Михаил Юрьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Водоснабжение и водоподготовка» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» (426069 Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая 7).

E-mail: mdyagelev@yandex.ru

Непогодин Александр Михайлович – старший преподаватель кафедры «Водоснабжение и водоподготовка» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» (426069 Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая 7).

E-mail: sa-nepogodin@rambler.ru

Исаков Виталий Германович – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Водоснабжение и водоподготовка» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» (426069 Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая 7).

E-mail: isakov@udm.ru

Diagelev Mikhail Yurievich-Ph. D., associate Professor of «Water supply and water treatment», Kalashnikov ISTU (426069 Russia, Izhevsk, 7 Studentskaya str.).

E-mail: mdyagelev@yandex.ru

Nepogodin Alexander M. – senior lecturer of the Department «water Supply and water treatment», Kalashnikov ISTU (426069 Russia, Izhevsk, 7 Studentskaya str.).

E-mail: sa-nepogodin@rambler.ru

Isakov Vitaly Germanovich – doctor of technical Sciences, Professor, head department «Water supply and water treatment», Kalashnikov ISTU (426069 Russia, Izhevsk, 7 Studentskaya str.).

E-mail: isakov@udm.ru

Для цитирования:

Дягелев М.Ю. Расчетные скорости денитрификации в процессе удаления азота из сточных вод / М.Ю. Дягелев, А.М. Непогодин, В.Г. Исаков // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 30–36.

Citation:

Dyagelev M.Y. The Estimated Rate of Dentrification in the Process of Nitrogen Removal from Wastewater / M.Y. Dyagelev, A.M. Nepogodin, V.G. Isakov // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 30–36.

УДК 628

Н.В. Елизарова, О.В. Кузина
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный
университет имени И.Н. Ульянова»
г. Чебоксары, Россия

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ «МОСКВА-СИТИ»

Аннотация.

В статье рассмотрены инженерные сети, устройство отопления, режим работы холодильного центра и дополнительных холодильных центров башен «Москва-Сити».

WATER SUPPLY AND WATER DISPOSAL OF MOSCOW-CITY

Abstract.

The article examined engineering networks, the heating construction, the operation mode of the refrigeration center and additional refrigeration centers of the Moscow City towers.

Офисный комплекс «Федерация» располагается на участке № 13 ММДЦ «Москва-Сити». Строение представляет собой конструкцию из двух трёхгранных башен высотой 374 и 242 м соответственно, расположенных на стилобате. В башнях располагаются офисные помещения и апартаменты, разделяемые техническими этажами, а также ресторан.

В «Башне Федерация» уникальный собственный микроклимат. Многочисленные современные системы обеспечивают внутри здания комфортное тепло зимой и желанную прохладу летом.

Напор воды в кранах на любом этаже – особая гордость «Башни Федерация»: для подъема воды в верхнюю часть небоскреба используется каскадная схема, которая обеспечивается насосными станциями, расположенными на технических этажах со стопроцентным резервированием насосов и трубопроводов. От наружных водопроводных сетей вода в здание попадает из двух независимых источников водоснабжения.

Вода из центрального теплового пункта для систем горячего водоснабжения также направляется через промежуточные тепловые пункты. В результате температура теряется на теплообменниках. Кроме того, температура горячей воды в переходный период года, когда отключается центральное теплоснабжение от городской тепловой сети, составляет 70 °С при температуре обратной воды в 30 °С. При подаче воды на верхние этажи имеет место недостаток мощности горячего водоснабжения. Для компенсации приходится использовать электронагреватели и накопительные баки. Но для верхних этажей применена другая схема: для подогрева воды на ГВС в летнее время посредством теплового насоса используется сбросная теплота от холодильного центра на 87 и 88 этажах. Этим решается ещё одна проблема – снижается энергопотребление. Транзитные трубопроводы, которые проходят в шахтах по всей высоте здания, создают достаточно большую нагрузку на конструкции. Масса 1 м (погонного) трубы составляет 120 кг. Несущая способность здания не может обеспечить прокладки всех транзитных коммуникаций. Для решения этой проблемы ставятся разделительные компенсаторы и разделительные опоры по этажам.

Высотки разделены на противопожарные отсеки техническими этажами. На техническом этаже размещаются индивидуальные тепловые пункты (ИТП) и индивидуальные холодильные пункты (ИХП). Каждый технический этаж – это самостоятельный инженерный блок. Он может состоять из трансформаторных подстанций, насосного пожарного водопровода, насосного хозяйственно-питьевого водопровода, вентиляционных установок (которые обслуживают различные противопожарные отсеки вверх и вниз). Также там находятся два индивидуальных тепловых пункта (один из которых работает на кондиционеры, а второй на отопление), индивидуальный холодильный блок, насосные группы отопления, теплоснабжения, горячего и холодного водоснабжения.

По высоте башни «Восток», в ядре здания, проходят все магистральные трубопроводы из центрального теплового пункта. До 47 этажа располагается первая зона подъёма магистральных трубопроводов теплоснабжения. На 47 этаже – второй подъёмный индивидуальный тепловой пункт (ИТП), который подаёт воду на верхние этажи.

Вода из центрального теплового пункта для систем горячего водоснабжения также направляется через промежуточные тепловые пункты. В результате температура теряется на теплообменниках. Кроме того, температура горячей воды в переходный период года, когда отключается центральное теплоснабжение от городской тепловой сети, составляет 70 °С при температуре обратной воды в 30 °С. При подаче воды на верхние этажи имеет место недостаток мощности горячего водоснабжения. Для компенсации приходится использовать электронагреватели и накопительные баки. Но для верхних этажей применена другая схема: для догрева воды на ГВС в летнее время посредством теплового насоса используется сбросная теплота от холодильного центра на 87 и 88 этажах. Этим решается ещё одна проблема – снижается энергопотребление. Транзитные трубопроводы, которые проходят в шахтах по всей высоте здания, создают достаточно большую нагрузку на конструкции. Масса 1 м (погонного) трубы составляет 120 кг. Несущая способность здания не может обеспечить прокладки всех транзитных коммуникаций. Для решения этой проблемы ставятся разделительные компенсаторы и разделительные опоры по этажам.

Башня «Восток» оборудуется водяной системой отопления, разделённой по высоте на 8 зон, присоединяемых к магистральным трубопроводам теплоснабжения по независимой схеме. Система отопления принята двухтрубная с разводкой магистралей по техническим этажам стояками, которые размещают в вертикальных шахтах, и разводкой поэтажных трубопроводов в стяжке пола (или в объёме фальшпола обслуживаемого этажа). Для каждой зоны предусматривается по 2 (или 3) стояка отопления, присоединяемые к распределительным коллекторам отопительных контуров в ИТП на технических этажах. На каждом коллекторе установят циркуляционные насосы с частотным регулированием фильтров и запорно-сливной арматуры.

Отопление технических этажей планируется производить горизонтальными двухтрубными ветками с тупиковым движением теплоносителя и размещением нагревательных приборов у наружных стен.

Для холодоснабжения потребителей башни «Восток» предусмотрены две самостоятельные ветки транзитных трубопроводов диаметром 530 мм от холодильного центра до технического этажа

на 5 уровне. Первая ветка обслуживает зону с минус пятого по 33 этаж, вторая ветка – верхнюю зону выше 33 этажа.

Шахта для транзитных магистралей трубопроводов имеет стеснённые габариты и не может принять нагрузки от всех трубопроводов, проходящих в ней. После проведённых расчётов суммарных нагрузок решили использовать для компенсации температурных изменений трубопроводов специальные сильфонные компенсаторы со сложной конструкцией разгруженного типа. Данные компенсаторы имеют минимальные габариты по сравнению с аналогами и полностью соответствуют как динамическим, так и статическим параметрам эксплуатации трубопроводов.

Особенностью данных компенсаторов является их сложная конструкция по принципу «сильфон в сильфоне», что не позволяет передавать распорные усилия от работы компенсаторов на элементы креплений трубопроводов и, в свою очередь, сохраняет заданную несущую способность здания. Холододонитель (охлажденная вода), доходя до технического этажа, на 87–88 этажах теряет в каждом теплообменнике 2 °С и достигает температуры 14 °С.

- холодоснабжение от ЦХП всех центральных кондиционеров, размещаемых на технических этажах, а также фэнкойлов по 80 этаж;
- холодоснабжение фэнкойлов с 81 по 95 этаж от дополнительного холодильного центра на 87 и 88 технических этажах.

Предназначен центр для круглогодичного снабжения холодом систем кондиционирования и выработки теплоты для догрева воды системы ГВС в тёплый период, а также для получения горячей воды в переходный период для теплоснабжения фэнкойлов. Холодопроизводительность в летнем режиме составляет 2 500 кВт на фэнкойлы; в зимнем режиме (режим «свободного холода») – 840 кВт – только на фэнкойлы зон с постоянным выделением тепловой энергии. Температура теплоносителя колеблется от 10 до 15 °С. Перепад температуры воздуха у потребителя равен 5 °С. Так как в тёплый период года температура греющей воды для ГВС на 87–88 этаже после потерь температуры в каскадных теплообменниках не позволяет обеспечить требуемую степень нагрева воды системы ГВ значительного количества электроэнергии и наличия массивных накопительных ёмкостей, в процессе разработки допол-

нительного холодильного центра была выбрана схема с утилизацией теплоты конденсаторов холодильных машин для догрева горячей воды. Для обеспечения высокой температуры нагрева от 45 до 61 °С в проекте использован С верхней зоны, а электрический догрев требует ы тепловые насосы «вода – вода», одновременно осуществляющие как нагрев воды для ГВС, так и её охлаждение для нужд потребителей в испарителе.

Распределение охлаждённой воды по потребителям осуществляется от сборно-распределительных коллекторов при помощи двух насосных групп. Насосы оборудованы регуляторами частоты вращения двигателей в зависимости от перепада давления на входе и выходе из насосов. Таким образом, может осуществляться регулирование расхода теплоносителя в широких пределах в зависимости от потребности здания в холоде. Работоспособность холодильных машин сохраняется при минимальном потреблении холода, имеется возможность полностью исключать отдельные группы потребителей, устанавливая счётчики расхода холода на выделенные зоны и ещё многое другое

Литература

1. Инженерные системы в Москва-сити [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://locator.city/catalog/stroitelstvo_i_nedvizhimost/inzhenerye_sistemy/ (дата обращения: 25.08.2019).
2. Расчет водопроводных сетей: учебное пособие для вузов / Н.Н. Абрамов, М.М. Поспелова, М.А. Сомов [и др.]. – Изд. 4-е. – М.: Стройиздат, 1983. – 278 с.
3. Смирнова И.Н. Комплекс «Федерация». Инженерные решения башни «Восток» / И.Н. Смирнова, Н.В. Шилкин, М.Н. Ефремов // Здания высоких технологий. – 2016. – №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zvt.abok.ru/articles/331/Kompleks_Federatsiya_Inzhenernie_ (дата обращения: 18.09.2019).

Ключевые слова: система водоотведения, инженерные сети, устройство отопления, режим работы холодильного центра.

Keywords: drainage system, utility networks, heating device, operating mode of the refrigeration center.

Елизарова Наталия Владимировна, студентка 3-го курса строительного факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

E-mail: nata.elizarova.1996@mail.ru

Кузина Олеся Валерьевна, студентка 3-го курса строительного факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

E-mail: lesyakuzina513@icloud.com

Elizarova Natalia Vladimirovna, 3rd year student of the Faculty of Civil Engineering of the «Chuvash State University named after I.N. Ulyanov» Cheboksary, Russia.

E-mail: nata.elizarova.1996@mail.ru

Kuzina Olesya Valeryevna, 3rd year student of the Faculty of Civil Engineering of the «Chuvash State University named after I.N. Ulyanov» Cheboksary, Russia.

E-mail: lesyakuzina513@icloud.com

Для цитирования:

Елизарова Н.В. Водоснабжение и водоотведение «Москва-Сити» / Н.В. Елизарова, О.В. Кузина // Иновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 37–42.

Citation:

Elizarova N.V. Water Supply and Water Disposal in Moscow-City / N.V. Elizarova, O.V. Kuzina // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 37–42.

УДК 628.169.2

А.А. Калашиников, А.В. Соловьева, В.С. Васильев
АО «Водоканал»
г. Чебоксары, Россия

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ОСАДКА ПРОМЫВНЫХ ВОД НА СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ

Аннотация.

В статье рассматривается применяемая технология очистки воды станцией водоподготовки города Чебоксары и описана новейшая технология обработки промывных вод и осадка в процессе водоподготовки.

TECHNOLOGY OF TREATING RINSE WATERS PRECIPITATE IN WATER TREATMENT PLANTS

Abstract.

The article discusses the technology of water purification used by the water treatment station in the city of Cheboksary and describes the latest technology for treating wash waters and precipitate in the water treatment process.

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения во многих регионах мира являются поверхностные воды. Поверхностные воды, используемые для водоснабжения, содержат различные растворенные, коллоидные и грубодисперсные вещества, бактерии, растительные и животные организмы. Перед подачей в водопроводную сеть эти воды подвергаются специальной водоподготовке. В процессе водоподготовки образуются отходы в виде промывных вод фильтров и осадка, сами по себе представляющие проблему, требующую решения. Образующийся при реагентной очистке (обработка гидролизующими коагулянтами) и осаждении значительного количества взвешенных веществ, гидроксидный осадок, является основным видом отходов водопроводных очистных станций, представляющий собой высоковлажную массу органических веществ различной дисперсности. Масштабы образования таких отходов, отличающихся высокой влажностью (до

99,9%) и очень низкой способностью к уплотнению (обезвоживанию), достаточно велики. Например, в США образовывается около 10 млн тонн в год водопроводного осадка, в РФ количество загрязнений с выбросами водопроводных станций образовывается около 500 тыс. тонн сухого вещества в год или 100 млн м³ осадка с влажностью 99,5%. На типичной водопроводной станции производительностью 750 тыс. м³/сут. в среднем образуется до 12 тыс. т/год сухого осадка [1].

Водопроводный осадок, как правило, менее опасен для окружающей среды и человека, чем, например, осадок городских сточных вод. В то же время водопроводный осадок (особенно образующийся при очистке высокоцветных маломутных вод) имеет (по сравнению с осадком сточных вод) более высокие значения показателя удельного сопротивления фильтрации и требует больших затрат на сгущение и обезвоживание [3].

Проблема с водопроводным осадком чаще всего решается его сбросом в пониженные участки местности, в водоемы и водотоки, размещением на иловых площадках (лагунах) с подсушиванием и последующим вывозом в отвал. Например, на большинстве водопроводных станций США для размещения осадка используются лагуны [1]. Размещение водопроводного осадка в прудах-накопителях или на площадках обезвоживания приводит к отчуждению значительных по площади земельных территорий, на длительное время выводимых из хозяйственного использования. До недавнего времени во многих странах мира, включая Россию (СССР), водопроводный осадок (при однократном использовании коагулянта) нередко сбрасывался в виде шламовой пульпы в водоемы и водотоки, что обуславливало поставку в них значительных масс осадочного материала, загрязненного продуктами гидролиза коагулянта и различными примесями, содержащимися в реагентах и выделенными из исходной воды. Отчасти это обусловлено тем, что действующими в период создания таких станций нормативами, утилизация образующегося при очистке поверхностных вод водопроводного осадка не предусматривалась. К этому следует добавить, что качество вод поверхностных водных объектов России в большинстве случаев не отвечает нормативным требованиям и оценивается как неудовлетворительное почти для всех видов водопользования [2].

Лишь на немногих водопроводных станциях организовано повторное использование промывных и других видов сточных вод, а

также применяется обезвоживание и утилизация осадка. В окрестностях многих станций размещены значительные объемы накопленного осадка. Проблема обработки водопроводного осадка справедливо считается одной из наименее разработанных, наиболее технически сложной и дорогостоящей.

Чебоксарское водохранилище реки Волга является источником водоснабжения города Чебоксары Чувашской Республики, расположенное в верхнем бьефе Чебоксарской ГЭС. Водозаборные сооружения представляют собой оголовки озерного типа с самотечными линиями, проложенными по дну реки к расположенным на берегу насосным станциям первого подъема № 1 и № 2.

Технология водоподготовки на площадке очистной водопроводной станции (ОВС) «Заовражная» предусматривает две схемы очистки воды с применением коагулирования и представлена на рисунке 1:

1. Двухступенчатая схема очистки воды (на горизонтальных отстойниках и скорых фильтрах).

Насосная станция 1-го подъема (НС-1) подает речную воду в блок микрофильтров МФМ 3 x 4,5, общей производительностью 350 тыс. м³/сутки, где происходит очистка воды от фито-зоопланктона, затем вода поступает в вертикально – вихревые смесители. В вертикально-вихревых смесителях вода смешивается с гипохлоритом натрия NaClO, коагулянтом Al₂(SO₄)₃ (сернокислый алюминий) и поступает в камеры хлопьеобразования, встроенные в горизонтальные отстойники 1-ого, 2-ого и 3-его блоков очистки. В камерах хлопьеобразования, при добавлении флокулянта «Праестол 650 TR» и плавном перемешивании, происходит укрупнение хлопьев. Далее, вода с небольшой скоростью, в течение 2–3-х часов, движется в горизонтальных отстойниках. При движении воды в отстойниках взвешенные вещества под действием силы тяжести осаждаются, и вода осветляется. Осветленная вода из отстойников переливается в сборный карман, поступает на скорые фильтры и фильтруется через слой кварцевого песка «сверху вниз». Отфильтрованная вода из фильтров поступает в резервуары чистой воды. Из резервуаров очищенная и обеззараженная вода с помощью насосных агрегатов насосной станции 2-ого подъема (НС-2) по шести магистральным водоводам подается в распределительную сеть города.

2. Одноступенчатая схема очистки воды (на контактных осветлителях).

С НС-1 речная вода подается в блок микрофильтров, где происходит очистка воды от фито-зоопланктона, затем вода поступает в контактные осветлители марки КО-3, расположенные в 4-ом блоке очистки. В контактных осветлителях вода фильтруется через взвешенные слои загрузки (гравий и песок) «снизу-вверх». Контактные осветлители работают по принципу фильтрования воды через слой загрузки большой толщины снизу вверх. Обрабатываемая вода, через распределительную систему вводится в нижние слои (гравий) и затем фильтруется последовательно через слои загрузки (кварцевый песок), крупность зерен которых постепенно уменьшается. Очищенная вода после контактных осветлителей поступает в резервуары чистой воды. Из резервуаров, очищенная и обеззараженная вода с помощью насосных агрегатов НС-2 подается по магистральным водоводам в распределительную сеть города. Проектная производительность 1-го блока – 80 тыс. м³/сутки, 2-го блока – 80 тыс. м³/сутки, 3-го блока – 80 тыс. м³/сутки, 4-го блока – 100 тыс. м³/сутки. Общая проектная производительность очистной водопроводной станции составляет 340 тыс. м³/сутки.

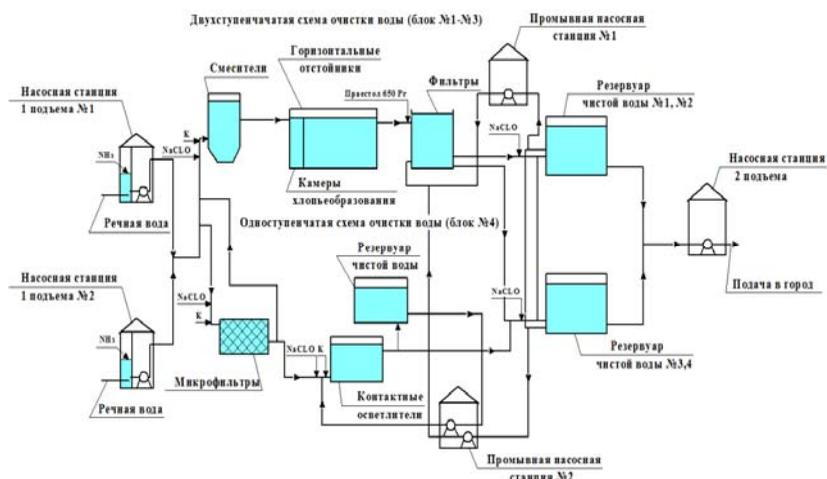


Рис. 1. Технологическая схема водоподготовки на ОВС «Заовражная» г. Чебоксары

Фактическая производительность станции водоподготовки в среднем по данным за истекшие три года составляет от 120,0 до 130 тыс. м³/сут.

В процессе работы водоочистой станции «Заовражная» образуются промывные воды от промывки скорых фильтров, контактных осветлителей, отстойников, микрофильтров, резервуаров чистой воды. Но существовавшая технология не позволяла решить вопросы по утилизации промывных вод и образующихся в отстойниках и сооружениях повторного использования воды осадков, вследствие чего часть технологических сточных вод по технической сети канализации сбрасывалась в р. Волга ниже по течению.

Учитывая, что количество промывных вод составляет от 7 до 10%, а осадок 1–2 % от полезной производительности станции, следовательно сброс промывных вод в водохранилище способствовал существенному загрязнению водного объекта, а это влекло за собой ежегодное увеличение платы за негативное воздействие на водный объект и излишний подъем (изъятие) воды из водохранилища, используемый для промывки контактных осветлителей, скорых фильтров, горизонтальных отстойников.

Для решения обозначенной проблемы ФГУП СПб НИИ Коммунального Хозяйства был разработан «Регламент на проектирование системы утилизации промывных вод и на технологию обезвоживания осадка на ОВС «Заовражная» г. Чебоксары, на основании которого в 2008 году был доработан рабочий проект «Комплекс сооружений по обработке осадка на площадке ОВС «Заовражная», выполненный ЗАО «Водопроект-Гипрокоммунводоканал» г. Санкт-Петербурга.

Проектом предусматривался сбор загрязненных промывных вод скорых фильтров, контактных осветлителей и осадка горизонтальных отстойников, их отстаивание, сгущение осадка и его механическое обезвоживание. Осветленная вода направляется в голову очистных сооружений на повторное использование, обезвоженный осадок вывозится за пределы очистной водопроводной станции.

Принятая проектом технологическая схема «Комплекса сооружений по обработке осадка на ОВС «Заовражная» состоит из:

- радиальных сгустителей осадка;
- усреднителя промывных вод;

- цеха механического обезвоживания осадка на ленточных сгустителях и фильтр-прессах;
- сооружений повторного использования промывных вод скорых фильтров;
- площадки сухого остатка.

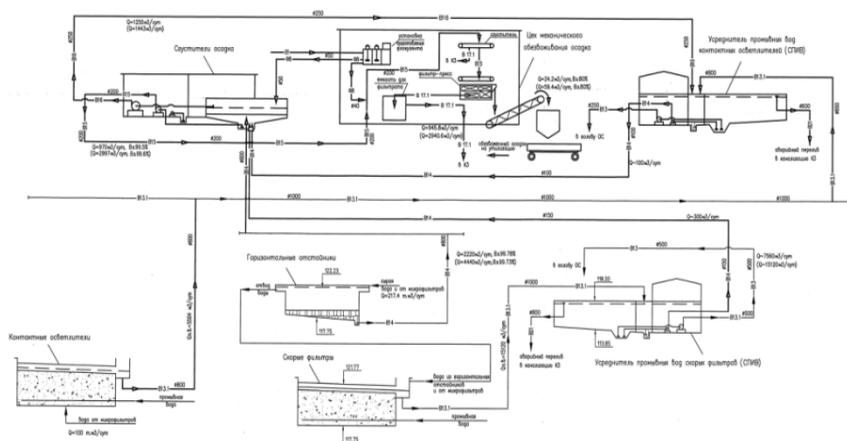


Рис. 2. Технологическая схема утилизации промывных обезвоживания осадка

Реализована следующая схема работы комплекса:

Промывные воды скорых фильтров направляются в существующий резервуар – усреднитель с насосными отделениями для возврата вышеназванных вод в «голову» очистных сооружений. Входная часть резервуаров-усреднителей представляет собой вертикальную песколовку для обеспечения выпадения песка, выносимого промывной водой с фильтров и осветленной водой сгустителей. Для периодического удаления песка из приемков песколовки используются гидроэлеваторы. Гидроэлеваторы резервуара-усреднителя перекачивают выпавший песок и осадок в трубопровод подачи осадка горизонтальных отстойников в радиальные сгустители.

Промывные воды контактных осветлителей так же подаются в резервуар-усреднитель. Из резервуаров-усреднителей промывные

воды без какой-либо очистки, насосами, установленными в этих сооружениях, равномерно перекачиваются в трубопроводы, подающие исходную воду на смесители блоков 1–3.

Сгущение осадка осуществляется в двух радиальных сгустителях диаметром по 15 м, в течение 6-8 часов при медленном перемешивании с применением раствора катионного флокулянта (Besfloc 4045K). Для перемешивания радиальные сгустители осадка оборудованы вертикально-лопастными мешалками (илоскреб серии ИРПО (ИРПО 000.00.00 РЭ)) [4]. Для приготовления раствора флокулянта заданной концентрации и его дозирования используется установка приготовления флокулянта «МХ7300-2000» производительностью 2000 л/час. Осветленная вода из радиальных сгустителей поступает снова в резервуар-усреднитель.

Сгущенный до 96% влажности осадок насосами, установленными в насосной станции при радиальных сгустителях, перекачивается в цех механического обезвоживания осадка на ленточные сгустители СГ-22, исполняющие роль дополнительной зоны гравитационного обезвоживания, откуда насосами подается на ленточный ситовой фильтр-пресс ПЛ-16К производства НПФ «Экотон». Для ленточных сгустителей СГ-22 была подобрана, опытным путем, ситовая лента производства Камского завода металлических сеток – термофиксированная фильтровальная сетка №23 из полиэфирных монопнитей (с условным обозначением рисунка переплетения – «саржа 6/2 «ёлка» (8/96)» воздухопроницаемостью 360–420 и толщиной сетки 1,6–2,0 мм). Ширина ситовой ленты составляет 2200 мм, длина – 12750 мм. Такие же характеристики имеют сетки для ленточного фильтр-пресса, отличающиеся по ширине и длине.

Обезвоженный до влажности 86% осадок выгружается в бункер винтовым конвейером и затем вывозится автотранспортом за пределы площадки ОВС. Фильтрат, образующийся в процессе обезвоживания осадка, отводится в резервуар-усреднитель.

Осадок, образующий в ходе обработки промывных вод на комплексе и отнесенный к 5-му классу опасности отхода (подтвержден аккредитованным испытательным центром), используется для благоустройства территорий.



Рис. 3. Образующийся осадок на ленточных сгустителях СГ-22 и ленточных фильтр-прессах ПЛ-16К

Строительство объекта началось в 2014 году и уже в ноябре 2016 года начались пусконаладочные работы. В январе 2017 года «Комплекс сооружений по обработке осадков» был запущен в эксплуатацию, в результате чего полностью прекращен сброс промывных вод в водный объект. Необходимо отметить, что одновременно с решением вопроса о прекращении сброса, введенный в эксплуатацию комплекс позволил:

- сократить подачу сырой воды без уменьшения общей производительности очистной водопроводной станции;
- улучшить качество питьевой воды, подаваемой горожанам;
- снизить расходы по плате за негативное воздействие на водные объекты с 2010 года в размере 4,282 млн руб. до 0 руб., начиная с 2017 года;
- снизить плату за водопользование ежегодно в размере 1,13 млн руб.;
- улучшить показатели качества воды водоисточника, что благоприятнейшим образом сказалось на работе водозаборных сооружений, расположенных ниже по течению р. Волги.

Стоимость проекта «Комплекса сооружений по обработке осадка на ОВС «Заовражная» г. Чебоксары» составил 248 742 599, 88 руб. Данных о подобных комплексных подходах к решению вышеобозначенных задач на территории Приволжского Федерального Округа не имеется.

Воплощенный в жизнь проект обработки промывных вод и удаления водопроводного осадка требует дальнейшего изучения особенностей эксплуатации данного комплекса, а также дополнительного мониторинга эффективности.

Литература

1. Янин Е.П. Осадок водопроводных станций (состав, обработка, утилизация) // Экологическая экспертиза. – 2010. – № 5. – С. 3–45.
2. Концепция федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой» (утв. Постановлением Правительства РФ от 6 марта 1998 г. № 292).
3. Шевцов М.Н. Совершенствование технологической схемы обработки осадков водопроводных станций / М.Н. Шевцов, М.О. Носенко // Вестник ТОГУ. – 2008. – №1. – С. 53-60.
4. Каталог ЭКОТОН. Технологии и оборудование для очистки сточных вод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.ekoton.com/resources/vars/20180709140457_c14c73934.pdf (дата обращения: 23.09.2019).

Ключевые слова:

Водопроводный осадок, скорый фильтр, промывные воды, горизонтальный отстойник, резервуар-усреднитель, сгуститель осадка, станция водоподготовки, обработка осадка, очистные сооружения, механическое обезвоживание.

Keywords:

Water sludge, quick filter, wash water, horizontal sump, averaging tank, sludge thickener, water treatment station, sludge treatment, treatment facilities, mechanical dehydration.

Калашников Александр Анатольевич, главный механик, акционерное общество «Водоканал», Россия, г. Чебоксары, Мясокомбинатский проезд, 12.

E-mail: gmehchvod@yandex.ru

Соловьева Анна Владимировна, начальник отдела экологии, акционерное общество «Водоканал», Россия, г. Чебоксары, Мясокомбинатский проезд, 12.

E-mail: anvladsol@list.ru

Васильев Владимир Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники и гидравлики ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Россия, г. Чебоксары, Московский пр., 15

Kalashnikov Alexander Anatolyevich, Chief Mechanic, Joint Stock Company Vodokanal, Russia, Cheboksary, Myasokombinatsky passage, 12.

E-mail: gmehchvod@yandex.ru

Solovyova Anna Vladimirovna, Head of the Ecology Department, Vodokanal Joint-Stock Company, Russia, Cheboksary, Myasokombinatsky passage, 12.

E-mail: anvladsol@list.ru

Vasiliev Vladimir Sergeevich, candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Heat Engineering and Hydraulics Chuvash State University named after I.N. Ulyanova (ChuvSU), Russia, Cheboksary, Moskovsky pr., 15.

Для цитирования:

Калашников А.А. Технология обработки осадка промывных вод на станции водоподготовки / А.А. Калашников, А.В. Соловьева, В.С. Васильев // Иновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 43–52.

Citation:

Kalashnikov N.V. Technology of Treating Rinse Waters Precipitate in Water Treatment Plants / A.A. Kalashnikov, A.V. Solovyova, V.S. Vasiliev // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 43–52.

УДК 628.171

И.Л. Капустина, Д.В. Капустин, А.А. Абрамова
ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический
университет им. М.Т. Калашникова»
г. Ижевск, Россия

**РАЗРАБОТКА И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
РАСЧЕТ СХЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ
ДЛЯ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА
ПРЕМИУМ-КЛАССА С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВОДЫ НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВЫЕ,
КУЛЬТУРНО-БЫТОВЫЕ НУЖДЫ**

Аннотация.

Статья посвящена разработке системы водоподготовки для обеспечения хозяйственно-питьевых нужд системы водоснабжения жилого комплекса. Целью работы является экономический расчет водоочистного оборудования и обслуживания его в течение года.

**DEVELOPMENT AND ECONOMIC CALCULATION
OF A WATER TREATMENT SYSTEM
DESIGNED FOR DOMESTIC WATER USE
IN A PREMIUM APARTMENT BUILDING**

Abstract.

The article deals with the development of a water treatment system to ensure the domestic and drinking needs of the water supply system of a residential complex. The aim of the study is the economic calculation of water treatment equipment and its maintenance during the year.

Исходная вода в нашей стране, подаваемая в жилые дома для удовлетворения хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых нужд, должна удовлетворять требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль каче-

ства. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» (далее СанПин). Однако при транспортировке к жилым домам ввиду изношенности магистралей, наличия биообрастания в них, коррозии, она получает вторичное загрязнение в виде металлов, органических веществ и даже бактерий [1]. Для обеспечения потребителей качественной питьевой воды, предлагается очищать ее на очистных сооружениях жилого дома. При этом вода будет удовлетворять американскому стандарту WELL, который характеризуется более жесткими требованиями, особенно к органолептическим и бактериологическим показателям, к минерализации, содержанию металлов Ni, Sb, As, Pb и мутности. Этот стандарт разработан и регулируется International Well Building Institute. При этом вода должна сохранять природный солевой состав, обуславливающий ее физиологическую ценность [2].

Вода поступает из городского водопровода и на выходе должна соответствовать требованиям стандарта Well. Данный стандарт является первым в своем роде стандартом, который фокусирует внимание исключительно на здоровье и благополучии людей, находящихся в здании.

Снятие вторичного загрязнения и обеспечения требований стандарта WELL позволит снизить коррозионную агрессивность воды, уменьшить накипеобразование на стенках труб и оборудования, биообрастание и обеспечить потребителя водой более высокого качества.

Целью данной статьи является разработка и экономический расчет схемы водоподготовки для многоквартирного жилого дома премиум-класса для использования воды на хозяйственно-питьевые, культурно-бытовые нужды.

Ниже на рисунках 1–3 представлен сравнительный анализ показателей качества воды.

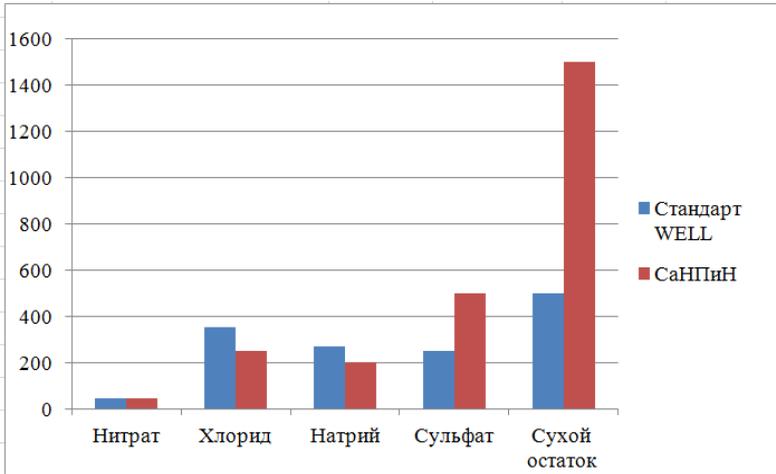


Рис. 1. Сравнительный анализ требований к качеству питьевой воды (СанПиН, Well)

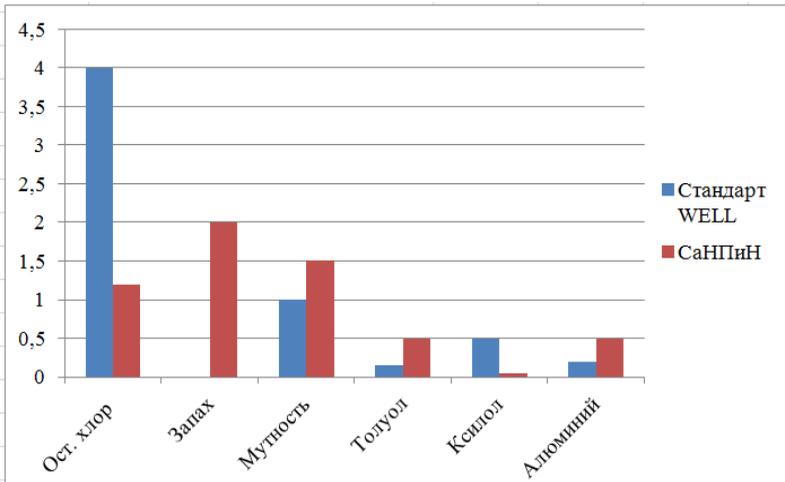


Рис. 2. Сравнительный анализ требований к качеству питьевой воды (СанПиН, Well)

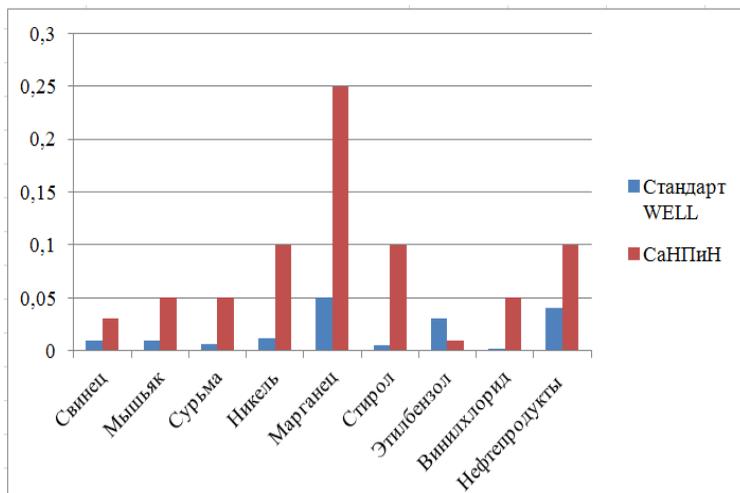


Рис 3. Сравнительный анализ требований к качеству питьевой воды (СанПин, Well)

Таким образом, стандарт WELL устанавливает более жесткие требования в 75% случаях. Особая разница показателей наблюдается на рисунке 3 для металлов, содержащихся в воде. Допустимое солесодержание (сухой остаток) по требованиям СанПин в три раза больше, чем по стандарту WELL, а по концентрации сульфат-анионов в 2 раза больше.

Исходные данные для разработки схемы:

- исходное давление на водопроводе – 60 м вод. ст.;
- максимальные секундный расход воды – 10,1 л/с;
- максимальный часовой расход – 32,0 м³/час;
- режим водопотребления – непрерывный, не равномерный.
- количество квартир в многоэтажном доме – 450 квартир.

Разработанная схема жилого дома включает в себя:

- предварительная механическая фильтрация сетчатым фильтром;
- основная очистка воды на загрузке осветлительно-сорбционных фильтрах (ОСФ);
- частичное снижение жесткости воды на установке умягчения;
- финишная очистка воды с помощью мультипатронных фильтров;
- обеззараживание воды ультрафиолетовыми (УФ) лампами.

Водоочистное оборудование предназначено для доочистки городской водопроводной воды и улучшения ее органолептических свойств. Оборудование служит для снижения мутности и цветности, удаления загрязнений органического характера, остаточного хлора и продуктов хлорирования, снижения жесткости и обеззараживания воды [3].

Описание технологии представлено на рисунке 4.

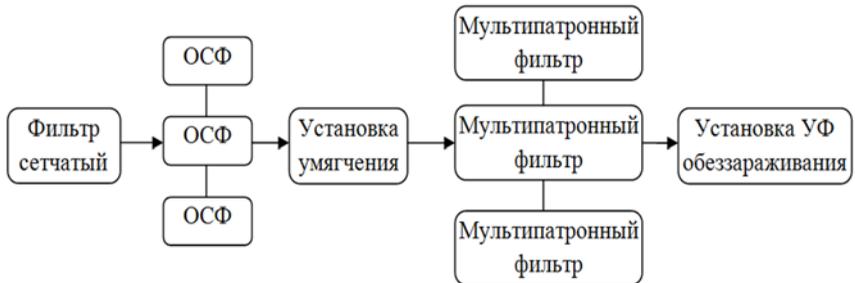


Рис 4. Описание технологической схемы

На входе системы устанавливаются механические фильтры для защиты последующих элементов системы водоочистке от крупных механических примесей. Конструкция фильтра позволяет производить ручную промывку сетки обратным током исходной воды.

Затем вода поступает на ОСФ, где осуществляется основная очистка при помощи трех, параллельно работающих фильтров. Данный этап необходим для улучшения органолептических показателей воды. ОСФ загружены сыпучим материалом. Восстановление способности фильтра осуществляется без применения каких-либо химических веществ путём промывки слоя фильтрующего материала обратным током исходной воды. ОСФ предназначены для удаления взвешенных веществ, загрязнений органического характера, соединений, обуславливающих привкусы и запахи воды, а также для снижения содержания железа, мутности и цветности воды.

После ОСФ вода поступает на установку умягчения, где происходит снижение жесткости воды до 2-2,5 мг-экв./л. Умягчение воды осуществляется методом натрий-катионирования при филь-

тровании воды через слой ионообменной смолы. Для загрузки установки используются сильнокислотные катионообменные смолы в Na-форме.

Далее вода подается на картриджные фильтры с фильтрующим элементом из вспененного полипропилена с размером пор 10 мкм. Предполагается использовать три, работающих параллельно, фильдрержателя.

Следующий этап – обеззараживание воды УФ лампой. Эффект обеззараживания достигается путем воздействия на воду ультрафиолетовых лучей с длиной волны 253,7 нм, обладающих наибольшим бактерицидным действием.

В таблице 1 представлены технико-экономические показатели технологии водоподготовки.

Таблица 1

Технико-экономические показатели технологии водоподготовки

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Стоимость
1	Капиталовложение	руб.	3116616,00
2	Эксплуатационные затраты	руб./год	704102,94
3	Приведенные затраты	руб.	1202762,00
4	Себестоимость очистки	руб./м ³	116
5	Стоимость монтажных работ	руб.	186000

Предложенная схема водоснабжения позволит снизить концентрации загрязняющих веществ, в воде, подаваемой в многоквартирный жилой дом. Преимущества использования мягкой воды:

- отсутствие налета на сантехнике и душевых кабинах;
- защита систем скрытого монтажа;
- сохранение косметического эффекта тела и волос;
- экономия моющих средств, так как для мягкой воды необходимо меньшее количество средств;
- защита техники от накипи, впоследствии защита от ранней поломки техники;
- вещи после стирки сохраняют цвет и легко разглаживаются;

– увеличение эффекта действия шампуней и других косметических средств.

При этом экономическая нагрузка на каждую квартиру (дополнительные отчисления в платежном поручении платы за коммунальные услуги) составит 130 рублей в месяц.

Литература

1. Абрамова А.А. Зеленые технологии в очистке поверхностных и сточных вод объектов ЖКХ / А.А. Абрамова, В.Г. Исаков, А.М. Непогодин // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования: материалы VIII Междунар. конф.: в 2 т. Т. 1. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2019. – С. 460–465.

2. Environmental Protection Agency. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. Washington, DC: Environmental Protection Agency, 2012.

3. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. Производственно-практическое издание. – М.: ДеЛи-принт, 2004. – 328 с.

Ключевые слова: водоподготовка, очистные сооружения, требования к питьевой воде, городской водопровод, технико-экономические показатели.

Keywords: Water treatment, treatment facilities, drinking water requirements, city water supply, technical and economic indicators.

Абрамова Анна Александровна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Водоснабжение и водоподготовка» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск, Россия.

E-mail: aaa2785@mail.ru

Капустина Ильвина Ленаровна, магистрант института «Институт энергетики и жилищно-коммунального хозяйства», ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск, Россия.

E-mail: ilvinka.932@mail.ru

Капустин Данил Владимирович, магистрант Института энергетики и жилищно-коммунального хозяйства ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск, Россия.

E-mail: kapustindan@bk.ru

Abramova Anna Aleksandrovna, Ph.D., associate professor of the department «Water Supply and Water Treatment», Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia.

Email: aaa2785@mail.ru

Kapustina Ilvina Lenarovna, graduate student of the Institute of Energy and Housing and Communal Services Institute, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia.

E-mail: ilvinka.932@mail.ru

Kapustin Danil Vladimirovich, graduate student of the Institute of Energy and Housing and Communal Services Institute, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia.

Email: kapustindan@bk.ru

Для цитирования:

Капустина И.Л. Разработка и экономический расчет схемы водоподготовки для многоквартирного жилого дома с целью использования на хозяйственно-питьевые, культурно-бытовые нужды премиум-класса воды / И.Л. Капустина, Д.В. Капустин, А.А. Абрамова // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 53–60.

Citation:

Kapustina I.L. Development and Economic Calculation of a Water Treatment System Designed for Domestic Water Use in a Premium Apartment Building / I.L. Kapustina, D.V. Kapustin, A.A. Abramova // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 53–60.

УДК 628

А.А. Любимов, Х.М. Хаббас
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный
университет имени И.Н. Ульянова»
г. Чебоксары, Россия

ПРОБЛЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ПАЛЕСТИНЕ

Аннотация.

В статье рассмотрена проблема водоснабжения и водоотведения в государстве Палестина. Предоставлены краткие сведения об этом государстве, исторические факты и данные о состоянии систем водоснабжения и водоотведения на сегодняшний день.

THE PROBLEM OF WATER SUPPLY IN PALESTINE

Abstract.

The article considers the problem of water supply and sanitation in the state of Palestine. Brief information about this state, historical facts and data on the current state of water supply and sanitation systems are provided.

Госуда́рство Палести́на – независимое частично признанное государство на Ближнем Востоке.

Палестина состоит из 2-х отдельных частей: Самая большая территория, находящаяся на западном берегу реки Иордан и небольшой анклав – на берегу Средиземного моря – Сектор Газа (рис. 1).

В целом качество воды в секторе Газа значительно хуже по сравнению с Западным берегом. От трети до половины доставленной воды на палестинские территории теряется в распределительной сети.

Длительная блокада сектора Газа и война в Газе нанесли серьезный ущерб инфраструктуре в секторе Газа. Что касается сточных вод, существующие очистные сооружения не способны очистить все произведенные сточные воды, что вызывает серьезное загрязнение воды. Развитие сектора сильно зависит от внешнего финансирования.

После арабо-израильской войны 1948 года проблема освоения водных ресурсов региона стала критической проблемой региональных конфликтов и переговоров.

Палестина, как и многие другие страны, «испытывает дефицит воды». В настоящее время водные ресурсы Палестины полностью контролируются Израилем.

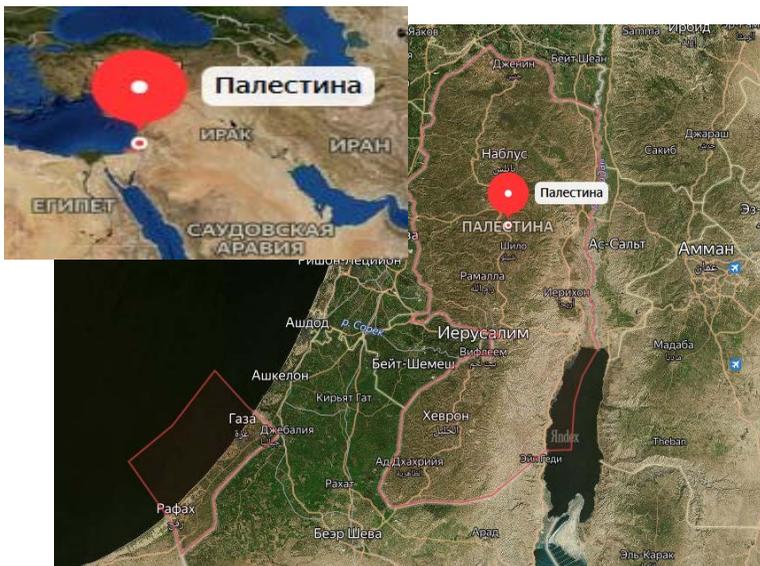


Рис. 1. Палестина на карте мира

После 1967 года Израиль отменил права палестинцев на воду из реки Иордан на Западном берегу, а военным приказом 92 от августа того же года все силы над управлением водными ресурсами были переданы военному органу, хотя в соответствии с международным правом палестинцы имели право на свою долю воды.

Для защиты «еврейских источников воды», многие существующие скважины были заблокированы или опечатаны, палестинцам было запрещено бурить новые скважины без военного разрешения, которое было практически невозможно получить.

Учитывая трудности с получением израильских разрешений на рытьё колодцев, дефицит, вызванный высыханием половины палестинских скважин, должен быть частично компенсирован покупкой воды из Израиля.

Высыхание Палестинских скважин во многом связано с израильской политикой: так, например, вдоль всей границы с сектором Газа вырыты многочисленные израильские колодцы, которые «забирают» грунтовые воды еще до того, как они достигнут территории Газа. Поэтому зачастую Газа импортирует воду или производит питьевую воду с помощью опреснительных установок из солоноватой морской воды.

Из дополнительных источников воды на Западном берегу можно выделить сбор дождевой воды, который является очень ограниченным ресурсом в дополнение к автоцистернам для палестинцев, которые не имеют доступа к водопроводной сети, особенно в сельской местности. Однако израильская армия часто разрушает небольшие цистерны для сбора дождевой воды или препятствуют их строительству.

Из-за ненадежной подачи воды, практически в каждом палестинском доме есть по крайней мере одна, а то и несколько водяных цистерн для хранения воды (рис. 2). На Западном берегу водоемы часто подвергаются нападениям со стороны Армии обороны Израиля или израильских поселенцев и разрушаются под предлогом незаконности.



Рис. 2. Водяные цистерны для хранения воды, устанавливаемые палестинскими жителями на крышах домов

Что касается потребления воды, то, по данным Палестинского водного управления, среднее потребление воды в Израиле составляет 300 литров на человека в день, потребление воды палестинцами – 72 литра в день (рис. 3). Некоторые палестинские сельские общины живут на еще меньшем количестве воды – около 20 литров на человека в день.

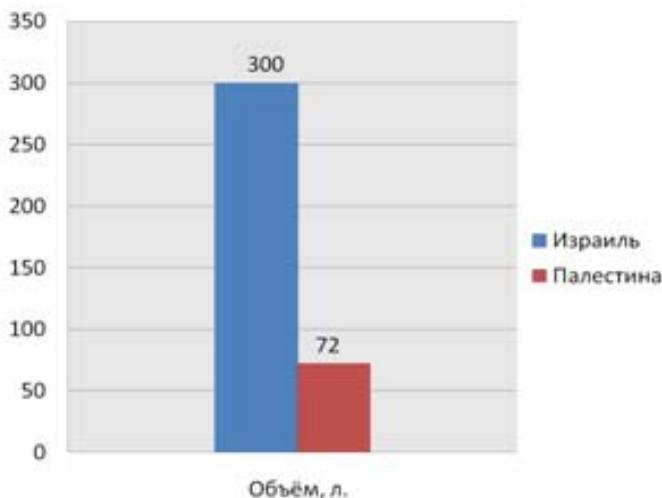


Рис. 3. Диаграмма среднесуточного потребления воды жителями Израиля и Палестины

Многие палестинцы вынуждены покупать воду из Израиля, зачастую сомнительного качества, нелегально поставляемую автоцистернами по очень высоким ценам.

Мнения Палестинцев о качестве воды различны. Результаты соцопроса, проведенного в 2011 году, показали, что 47,2% домохозяйств на палестинских территориях считают качество воды хорошим. Эта доля значительно выше на Западном берегу (70,9%), чем в секторе Газа (5,3%) (рис. 4). Доля домохозяйств, которые считают качество воды хорошим, снизилась с 67,5% в 1999 году.

Потери воды в водопроводной сети в 2012 г. оценивались примерно в 28% на Западном берегу и даже в половине от поставляемого количества в Газе. Высокие показатели потери воды связаны с незаконными подключениями, изношенными трубопроводами в сетях и неисправностью коммунальных служб.

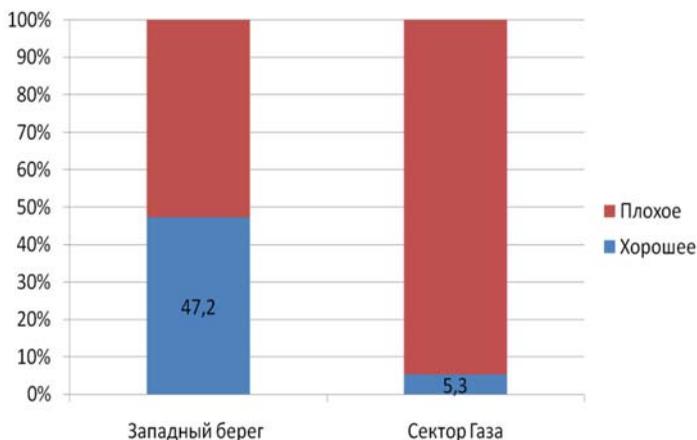


Рис. 4. Мнение жителей Палестины о качестве воды

Что касается канализации, то около 90% палестинцев на территориях Западного побережья имеют доступ к канализационным сетям.

В Газа же, канализационная инфраструктура часто не может быть восстановлена из-за продолжающейся израильской блокады, из-за чего ещё недавно огромное количество воды (50-80 тыс. кубометров в год) выбрасывалось в Средиземное море, что наносило серьёзный ущерб здоровью жителей и экологии.

Ответственность за водоснабжение и канализацию несут Палестинский орган по водным ресурсам (PWA) и Национальный совет по воде (NWC), в задачу которых входит определение национальной водной политики, а также установление «национальных водоканалов».

К сожалению, в наше время проблема водных ресурсов в Палестине всё ещё имеет острый характер. Водная инфраструктура не налажена должным образом, некоторые районы не имеют доступа к водопроводной сети. Вода стоит очень дорого, а её качество порой оставляет желать лучшего.

Литература

1. Water supply and sanitation in the State of Palestine. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Water_supply_and_sanitation_in_the_State_of_Palestine

2. Karen Assaf. Water as a human right: The understanding of water in Palestine (2004). Heinrich Böll Foundation.

3. Quantity of Water Supply for Domestic Sector and Water Consumed, (2012) Palestinian Central Bureau of Statistics. Accessed March 2014.

4. The Israeli 'watergate' scandal: The facts about Palestinian water. Amira Hass, Haaretz, 16 February 2014.

Ключевые слова: Палестина, сектор Газа, блокада Газа, израильский контроль, проблемы водоснабжения, водоотведение, очистка сточных вод.

Keywords: Palestine, Gaza Strip, Gaza blockade Israeli control, water supply problems, water disposal, wastewater treatment.

Любимов Александр Алексеевич, студент группы С-11-17 ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

E-mail: sanek777-1999@mail.ru

Хаббас Халиль Муханнад, студент группы С-11-17 ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

Lyubimov Alexander Alekseevich, student of group S-11-17 FSBEI of HE «Chuvash State University named after I.N. Ulyanov», Cheboksary, Russia.

E-mail: sanek777-1999@mail.ru

Khabbas Khalil Muhannad, student of group S-11-17 FSBEI of HE «Chuvash State University named after I.N. Ulyanov», Cheboksary, Russia.

Для цитирования:

Любимов А.А. Проблема водоснабжения в Палестине / А.А. Любимов, Х.М. Хаббас // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 61–66.

Citation:

Lyubimov A.A. The problem of Water Supply in Palestine / A.A. Lyubimov, H.M. Habbas // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 61–66.

УДК 628.12

А.А. Любимов, Е.И. Лапманов, В.С. Васильев
АО «Водоканал»
г. Чебоксары, Россия

МОДЕРНИЗАЦИЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Аннотация.

В статье рассматриваются вопросы модернизации насосных станции в г. Чебоксары, при этом предусматривается не только замены насосов, но и изменение конфигурации установки, а также уход от обслуживающего персонала, что в итоге приведет к улучшению экономических показателей.

MODERNIZATION OF PUMPING STATIONS

Abstract.

The article deals with the modernization of pumping stations in Cheboksary, it provides not only the replacement of pumps, but also a change in the configuration of the installation, as well as the departure from the maintenance staff, which will eventually lead to an improvement in economic performance.

На сегодняшний день организация АО «Водоканал» является единственным предприятием в сфере предоставления качественной питьевой воды населению г. Чебоксары. Организация имеет ряд насосных станций, функционирующих в разных режимах. Для обеспечения бесперебойной работы насосных станций, требуется замена ветхого оборудования на более современное. В настоящее время одной из важнейших задач АО «Водоканал» г. Чебоксары является автоматизация производственных, технологических процессов.

Для усовершенствования насосных станций и технического оборудования на них, применены современные методы автоматизации. Автоматизация систем водоснабжения дает нам следующие преимущества:

- управление насосными агрегатами без постоянного присутствия обслуживающего персонала;

- увеличение работоспособности станции, сохранность оборудования насосных станций;
- обеспечение более экономичных режимов работы насосного оборудования и станции.

Насосные станции систем водоснабжения нуждаются в реконструкции и модернизации в силу ряда причин:

- огромные затраты на эксплуатацию оборудования, за частую выход из строя изношенного оборудования требуют постоянного дорогостоящего ремонта или замены, кроме того, устаревшее оборудование потребляет значительно больше электроэнергии в сравнении с современным;
- необходимость в увеличении производительности насосной станции;
- ежегодный рост численности населения неизбежно влечет за собой увеличения объемов потребляемой воды;
- обновление нормативной базы и требований влечет за собой необходимость установки индивидуальных приборов и узлов учёта, систем автоматизации и диспетчеризации управления насосными станциями и оборудования.

Если взять за критерий степень автоматизации, то различают станции:

1. Полностью автоматизированные.
2. Полуавтоматизированные.
3. Станции, управляемые с диспетчерского пункта.

В идеале насосные станции всех назначений следовало бы проектировать и применять по первому типу, то есть полностью автоматизированными – без постоянного пребывания обслуживающего персонала. Такими станциями в АО «Водоканал» являются: ВНС по ул. Б. Хмельницкого, НС пос. Лапсары, ПНС Северо-Западного района. В насосных станциях, работающих в автоматическом режиме все операции по запуску и остановки оборудования, а также контроль за их состоянием производится автоматическими устройствами, без участия обслуживающего персонала. Автоматизировано и включение резервных агрегатов при аварийном выключении рабочих установок. Автоматически с помощью приборов и реле осуществляется также контроль за основными параметрами работы станции: давлением в напорных трубопроводах, вакуумом (или со-

зданием давления) во всасывающих линиях, температурой подшипников и т. д. Так же, предусмотрена защита оборудования от перегрузок, короткого замыкания и других неполадок. При неисправностях в работе оборудования срабатывает защита, и агрегат выключается из режима работы. Автоматически включается резервный агрегат без потерь напора и давления в сети. Последующее включение вышедшего из строя агрегата блокируется и становится возможным только после устранения неисправностей.

В зависимости от общей схемы водоснабжения насосные агрегаты запускают как при открытых, так и при закрытых задвижках на напорных трубопроводах. В автоматизированных станциях удобнее осуществлять пуск насосов при открытых задвижках.

В соответствии с перечисленными задачами автоматизации насосных станций автоматические устройства выполняют следующие функции:

- 1) создают и передают сигналы для пуска и остановки насосных агрегатов;
- 2) осуществляют выдержку времени между отдельными операциями, связанными с пуском агрегата;
- 3) обеспечивают пуск насосных агрегатов в установленной последовательности (как при прямом пуске, так и при ступенчатом);
- 4) поддерживают необходимое разрежение во всасывающем трубопроводе;
- 5) открывают и закрывают задвижки на трубопроводах в соответствующие периоды пуска или остановки насоса;
- 6) контролируют режимы пуска, работы и остановки агрегатов;
- 7) отключают рабочий агрегат при нарушении режима его работы и включают резервный;
- 8) передают информацию о состоянии оборудования на диспетчерский пункт;
- 9) защищают агрегаты от поломок при перегреве подшипников или при выпадении фазы и перегрузке электродвигателя;
- 10) производят пуск и остановку дренажных насосов.

Кроме выполнения перечисленных функций, автоматические устройства могут регулировать подачу и напор, создаваемые насосными агрегатами.

Также имеются станции со сложным оборудованием, с большим числом задвижек, которые возможно спроектировать лишь как полуавтоматические с дежурным персоналом. Управление агрегатами при этом должно быть централизованным. Примерами таких в Чебоксарах являются: НС «Новоюжного района», НС «Третий подъем №1», НС «Третий подъем №2».

Таким образом модернизация насосных станции должно привести к улучшению эффективности работы НС, значительной экономией электроэнергии, затрат на рабочий персонал и, следовательно, к более низкой стоимости перекачиваемой воды.

Литература

1. Дементьев Ю.Н. Анализ систем управления насосных станций / Ю.Н. Дементьев, Д.В. Толпаров // Известия Томского политехнического университета. – 2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sistem-upravleniya-nasosnyh-stantsiy> (дата обращения: 18.09.2019).

2. Чебаевский В.Ф. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок. – М.: Колос, 2000. – 376 с.

Ключевые слова: насосные станции, степень автоматизации, резервные агрегаты, экономия электроэнергии.

Keywords: pumping stations, degree of automation, backup units, energy saving.

Любимов Алексей Анатольевич, мастер АО «Водоканал», Россия, г. Чебоксары, Мясокомбинатский проезд, 12.

Лашманов Евгений Игоревич, мастер АО «Водоканал», Россия, г. Чебоксары, Мясокомбинатский проезд, 12.

Васильев Владимир Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники и гидравлики ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Россия, г. Чебоксары, Московский пр., 15.

Lyubimov Alexey Anatolyevich, master of AO «Vodokanal», Russia, Cheboksary, Myasokombinatsky passage, 12.

Lashmanov Yevgeny Igorevich, master of AO «Vodokanal», Russia, Cheboksary, Myasokombinatsky passage, 12.

Vasiliev Vladimir Sergeevich, candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Heat Engineering and Hydraulics Chuvash State University named after I.N. Ulyanova (ChuvSU), Russia, Cheboksary, Moskovsky pr., 15.

Для цитирования:

Любимов А.А. Модернизация насосных станций / А.А. Любимов, Е.И. Лашманов, В.С. Васильев // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 67–71.

Citation:

Lyubimov A.A Modernization of Pumping Stations / A.A. Lyubimov, E.I. Lashmanov, V.S. Vasiliev // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 67–71.

УДК 628

С.Н. Максимова, Н.Н. Чернова
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»
г. Чебоксары, Россия

ФОНТАНЫ ГОРОДА ЧЕБОКСАРЫ

Аннотация.

В статье рассмотрены история, виды и типы фонтанов, насадок к ним, проблемы их эксплуатации и очистки. Представлен пример фонтана, работающего без усилий извне.

THE FOUNTAINS OF THE CITY OF CHEBOKSARY

Abstract.

This article discusses the history, different types of fountains and their nozzles, the problem of their operation and cleaning. An example of a fountain working without any external effort is presented.

Водопроводно-канализационная отрасль имеет чрезвычайно важный социальный характер, так как влияет непосредственно на здоровье человека и окружающую среду. Но есть и другие темы, непосредственно связанные с этой отраслью.

Слово фонтан – латино-итальянского происхождения, происходит от латинского «фонтис», что переводится «источник». По смыслу это означает струю воды, бьющую вверх или под напором вытекающую из трубы. Есть водные фонтаны природного происхождения – фонтанирующие небольшими струями родники, которые привлекли внимание человека и заставили задуматься, где и как можно использовать это явление.

Первые фонтаны возникли в Древнем Египте и Месопотамии, о чем свидетельствуют изображения на древних надгробиях. Изначально они использовались для полива выращиваемых культур и декоративных растений.

Ещё на заре веков зодчие старались обрмить поток воды из фонтана декоративным камнем, создать неповторимый узор из водных струй. Особенно широкое распространение получили небольшие фонтаны тогда, когда люди научились прятать водные струи в

трубы из обожжённой глины или из бетона (изобретение древних римлян).

Историю развития фонтанов от античности до XVIII–XIX веков можно проследить на примере Феодосии – одного из древнейших городов мира, история которого насчитывает свыше 2,5 тысячелетия. Возникшая как город-государство древних эллинов, Феодосия не пала под ударами завоевателей, а расцвела в средние века за счёт, во-первых, своего удобного расположения на пересечении торговых путей, а во-вторых, как защищенная с моря и с суши гавань.

В дальнейшем фонтаны эволюционировали от источника питьевой воды и прохлады к декоративному украшению величественных архитектурных ансамблей. Если в Средние века фонтаны служили только источником водоснабжения, то с началом Эпохи Возрождения фонтаны становятся частью архитектурного ансамбля, его ключевым элементом.

Устройство и принцип работы фонтана обычно состоит из двух основных компонентов, это источник, который создаёт поток воды и приемник, в который эта вода попадает. Дизайн, формы и размеры самого фонтана зависят от технических требований, от желаний и фантазий заказчиков. Форма струи воды зависит от насадки, используемой в том или ином фонтане.

По устройству и принципу работы фонтаны разделяются на две группы. Циркуляционные фонтаны в основном работают в замкнутой системе движения воды. Чаще всего источники, в данном случае резервуар с водой, у больших циркуляционных фонтанов расположены значительно ниже, чем приёмник. Приёмником может быть любая чаша из бетона, из композитного материала, из керамики, любой формы по желанию. Тем не менее, не стоит забывать, что специалисты рекомендуют установку фонтанов в геометрически правильные чаши. С помощью специального насоса, под давлением вода подаётся в трубу, которая выводит её к насадке и оттуда распыляет его. На сегодняшний день производители предлагают огромное количество насадок для струйных и водопадных фонтанов, таким образом, почти каждый фонтан может быть индивидуально уникальным. Безусловно, очень важной частью циркуляционного фонтана есть очистка и дезинфекция воды.

По принципу общего архитектурного решения фонтаны можно условно разделить на три основные группы. В первой доминирующую роль играет вода. Во второй скульптуры и художественное оформление имеют главное значение, а вода – второстепенное. В третьей группе водная композиция и архитектурная часть равноценны и взаимно дополняют друг друга.

В настоящее время выделяют стационарные и передвижные (плавающие) фонтаны. Плавающий фонтан представляет собой насадку и насос как единое компактное устройство. Конструкция плавающего фонтана позволяет применять его на водоемах со стоячей водой или небольшим течением. Рабочий агрегат плавающего фонтана размещается на системе поплавков и надежно фиксируется к дну водоема с помощью подвижных якорей.

Технически фонтан в упрощенном виде можно разделить на насадку, регулятор потока воды, трубопровод и водный насос.

При помощи насадок можно менять динамические рисунки движения воды, при этом высота и форма выбрасываемой струи зависят от напора и конструкции насадки. Для получения вертикальных, компактных и высоких струй необходимо обеспечивать плавный переход от трубы к насадке, постепенный переход от меньшего диаметра к большему, не допускать резких изменений поперечных сечений.

На сегодняшний день производимые фонтанные насадки можно разделить на две группы. К первой группе относятся насадки независимые от уровня воды, вторая группа – насадки зависимые от уровня воды. Основное различие между насадками двух этих групп заключается в способе формирования водной струи. Насадки независимые от уровня воды представлены насадками с обычным изливом воды. Принцип работы насадок, зависимых от уровня воды, в основном основан на принципе эжекции.

Комбинируя различные типы фонтанов и распылителей, можно создать удивительное их сочетание по красоте и внешнему виду. Наиболее часто используются простые классические формы, в то время как самыми современными дизайнерами отдается предпочтение наиболее оригинальным разработкам. Например, если к фонтанному насосу присоединить конструкции для создания водя-

ного колокола, в результате можно получить водные купола (диаметр которых от 0,5 до 1 м), а поместив под воду водяные светильники, достигнуть цветовых эффектов.

Фонтаны обязаны своим существованием знаменитому греческому механику Герону Александрийскому, жившему в I–II в. н. э.

Герон прямо указал на то, что расход, или норма, распределяемой воды зависит от её уровня в водохранилище, от поперечного сечения канала и скорости воды в нём. Придуманый Героном прибор, служит одним из образцов знаний в древности (за 200 лет до н. э.) в области гидростатики и аэростатики.

Чебоксары – столица Чувашской республики, которая на карте России практически не заметна. А между тем, Чуваши – 4-я по величине этническая группа в России. В нашей стране представителей этого этноса проживает ни много ни мало полтора миллиона человек.

Достопримечательности Чебоксар – это историческая часть города по берегам залива, храмы и монастыри, множество парков, национальных музеев, и, конечно, широкая Волга и ее набережная.

В Чувашии также имеется множество фонтанов, имеющих и сложную, и простую структуру. Разные типы и формы.

Литература

1. Справочник города Чебоксары. 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cheb.ru/fontan.htm?page=2> (дата обращения: 17.09.2019).

2. Bigmir.net. 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://news.bigmir.net/life/859344-top-15-samyh-krasivyh-fontanov-mira-po-versii-cnn> (дата обращения: 17.09.2019).

3. Википедия. 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BD> (дата обращения: 15.09.2019).

4. Youtube. 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=04dJLUm4ZZ4> (дата обращения: 15.09.2019).

Ключевые слова: фонтан, насадки фонтанов, насос, отчистка и дезинфекция воды, фонтан Герона.

Keywords: foundation, foundation nozzles, pump, water purification and disinfection, Heron foundation.

Максимова Светлана Николаевна, студентка группы С-21-17 строительного факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

E-mail: svetlanka.maksimova.2014@mail.ru

Чернова Анастасия Николаевна, студентка группы С-21-17 строительного факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

E-mail: n.tchernova@gmail.com

Maksimova Svetlana Nikolaevna, student of the S-21-17 group of the Faculty of Civil Engineering of the HE «Chuvash State University named after I.N. Ulyanova», Cheboksary, Russia.

E-mail: svetlanka.maksimova.2014@mail.ru

Chernova Anastasia Nikolaevna, student of the S-21-17 group of the Faculty of Civil Engineering of the «Chuvash State University named after I.N. Ulyanova», Cheboksary, Russia.

Email: n.tchernova@gmail.com

Для цитирования:

Максимова С.Н. Фонтаны города Чебоксары / С.Н. Максимова, Н.Н. Чернова // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 72–76.

Citation:

Maksimova S.N. The Fountains of the City of Cheboksary / S.N. Maksimova, N.N. Chernova // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 72–76.

УДК 628.16

Д.А. Мурзанев, А.В. Рисков, В.С. Васильев
АО «Водоканал»
г. Чебоксары, Россия

ТЕЛЕДИАГНОСТИКА И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕМОНТА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Аннотация.

В статье рассматриваются проблемы канализационных сетей, связанные с их разрушением. Представлены современные методы обнаружения, профилактики и устранения аварийных ситуаций.

TELEDIAGNOSTICS AND MODERN METHODS OF SEWERAGE NETWORKS REPAIR

Abstract.

The article discusses the problems of sewer networks associated with their destruction. Modern methods for detecting, preventing and eliminating emergency situations are presented.

Что представляет собой городская канализация:

Городская канализация – это сложная инженерная система, функцией которой является очистка и последующее отведение сточных вод, образующихся в населенных пунктах.

Начинается городская канализация с административных зданий, квартир или частных домов жителей населенного пункта. При выходе из здания обычно оборудуют первый колодец канализации, предназначенный для того, чтобы можно было принять экстренные меры в случае засорения канализационной системы. Именно на этот колодец приходится наибольшая нагрузка, поскольку горожане часто спускают в канализацию через сантехнические приборы различные не предназначенные для этого предметы и вещества. Канализационные колодцы являются важнейшими узлами системы. Только через них происходит соединение канализационных труб, представляющих собой различные части огромной городской системы канализации.

Материалы, используемые в городской канализации:

К материалам, используемым в городской канализации, предъявляются высочайшие требования, поскольку они постоянно соприкасаются с весьма агрессивной средой, которую имеют переносимые стоки.

Обычно канализационные трубы изготавливают из таких материалов:

- полипропилен;
- чугун;
- полиэтилен;
- поливинилхлорид;
- железобетон (используется для наружных сетей с диаметром более 150 мм и коллекторов большого сечения).

Иногда используют асбестоцементные, керамические, стеклянные трубы. Канализационные колодцы с различными функциями изготавливают из прочных пластмасс, сборного или монолитного железобетона.

Причины разрушения сетей водоотведения:

В настоящее время нет точных критериев, позволяющих оценить состояние канализационных сетей и потенциальных опасностей, связанных с разрушением их конструкций, в зависимости от характера и объема повреждений. Чтобы иметь полное представление о состоянии канализационной сети при планировании мероприятий по ее эксплуатации, инспекции и устранению повреждений, надо получить документацию на внесенные в городские планы каналы, коллекторы и строения, что позволит оценить и прогнозировать пропускную способность коммунальных водоотводящих сооружений.

В городской канализации максимальная частота аварий приходится на железобетонные трубопроводы, которые составляют четвертую часть канализационной сети, и это в основном коллекторные трубопроводы диаметром 600-1200 мм. Аварии на таких трубопроводах, как правило, первой категории и требуют значительных трудовых и материальных затрат. Исследование характера повреждений железобетонных трубопроводов показывает, что коррозии подвергаются сводовая часть трубопровода (53 %) и стены колодцев (21 %), а разрушению – стыковые соединения (19 %) и лотки (7 %).

Диагностика и телеинспекция сетей:

Для выявления и профилактики нарушения герметичности канализационных сетей в настоящее время применяется телевизионная инспекция. Телевизионная инспекция – это наиболее точный диагностический инструмент, позволяющий определить состояние трубопроводов для того, чтобы на основании данной диагностики предложить тот или иной метод восстановления (ремонта), а также произвести диагностический контроль качества проведенных ра-

бот по восстановлению и ремонту инженерных сетей. Телеинспекция – это не только быстрое получение информации о состоянии труб, но и быстрая окупаемость средств по сравнению с любыми другими способами исследования трубопроводов.

Процесс телевизионного инспектирования позволяет:

- определять расположение засыпанных и заасфальтированных колодцев;
- обнаружить даже небольшие трещины и течи;
- определять засоры и посторонние предметы;
- определять деформации труб, не герметичность, расхождение и смещение стыков;
- определять степени воздействия газовой коррозии на конструкции и сооружения каналов и коллекторов;
- определять провалы, уклоны, контруклоны;
- осуществлять контроль качества вновь построенных и отремонтированных сетей;
- построить профиль сети, измерить уклоны;
- проводить диагностику трубопроводов диаметром от 50 до 3000 мм с протяженностью инспектируемого участка до 500 м;
- проводить обзор всего внутреннего пространства с возможностью поворота головки камеры.

Современные способы восстановления канализации:

В настоящее время существует множество способов по восстановлению канализации с использованием современных технологий.

К основным можно отнести:

Метод «Полимерный рукав». Применяется для восстановления самотечных трубопроводов, построенных из любых материалов диаметром от 200 мм до 1200 мм. При реконструкции трубопроводов диаметром до 600 мм по данной технологии не требуется устройство стартовых котлованов, работы выполняются с использованием существующих канализационных колодцев.

Метод «Пневмопробойник». Применяется для восстановления самотечных трубопроводов, построенных из керамических, чугунных и асбестоцементных труб диаметром от 150 мм до 400 мм. Данная технология не требует устройства стартовых котлованов, работы выполняются с использованием существующих канализационных колодцев.

Метод «труба в трубе» с использованием полиэтиленовых труб. Применяется для реконструкции самотечных и напорных

трубопроводов, а также дюкеров диаметром до 2000 мм, построенных из любых материалов. При реконструкции данным методом сечение трубопровода уменьшается, но за счет меньшего коэффициента шероховатости материала (полиэтилен), компенсируется показатель пропускной способности трубопровода.

Применение композитных стеклопластиковых элементов. Метод используется для реконструкции самотечных каналов и коллекторов различного сечения диаметром до 3000 мм, построенных из любых материалов. При реконструкции данным методом сечение трубопровода уменьшается, но за счет меньшего коэффициента шероховатости материала (стеклопластик), компенсируется показатель пропускной способности трубопровода. Особенностью данной технологии является возможность восстанавливать участки трубопровода без снятия сточных вод.

Технология «ЛокПайп» – облицовка внутренней поверхности каналов поликварцитными модулями. Применяется для реконструкции самотечных каналов большого диаметра, подверженных воздействию газовой коррозии. При реконструкции данным методом сечение трубопровода незначительно уменьшается, что не сказывается на пропускной способности каналов большого диаметра. Особенностью данного метода является возможность восстанавливать канализационные каналы любого сечения, а также 50-ти летняя гарантия на материал от разрушения в результате воздействия газовой коррозии.

Композитный рукав по технологии фирмы Per Aarsleff/Пер Аарслефф. Применяется для реконструкции напорных трубопроводов и дюкеров диаметром до 1400 мм и построенных из различных материалов.

Нанесение цементно-песчаного покрытия на внутреннюю поверхность трубопроводов. Применяется для реконструкции стальных напорных трубопроводов различного диаметра с остаточной толщиной стенки не менее 60%. Один из самых первых методов реконструкции напорных трубопроводов. Данная технология по физическим характеристикам и восстанавливающим свойствам покрытия уступает всем вышеперечисленным методам реконструкции.

Спирально-навивная технология SPR. Технология основана на принципе формирования новой трубы из ПВХ или полиэтиленового профиля в старом трубопроводе при помощи специальной навивной машины. Применяется для реконструкции трубопроводов диаметром до 5500 мм. При реконструкции трубопроводов по

данной технологии не требуется устройство стартовых котлованов, работы выполняются с использованием существующих канализационных колодцев. Использование бестраншейных методов реконструкции позволяет значительно минимизировать земляные работы в городе, разрытия на проезжих частях автомобильных дорог и исключить некомфортный режим проживания жителей.

Современные полимерные материалы исключают развитие процессов газовой коррозии в трубопроводах, а также повреждения каналов и коллекторов в результате разрушающей способности биогенной коррозии, улучшают гидравлические характеристики трубопроводов и сокращают себестоимость эксплуатации канализационных сетей.

В настоящее время в Чебоксарском Водоканале активно применяются современные технологии телеинспекции и санации. Так, с середины 90-х годов для ремонта трубопроводов используется метод нанесения цементно-песчаного покрытия на внутреннюю поверхность трубопроводов. С 2012 года для проведения телеинспекции АО «Водоканал» г. Чебоксары приобрел робот «Rovver». С его помощью проводится обследование инженерных сетей города, а также осуществляется выездная диагностика в соседние регионы. Характерным примером может служить выезд наших специалистов в г. Саранск в июне 2019 г. В 2013 году Общество приобрело колодезный штанговый разрушитель «Pipeburster mini-t». С его помощью были заменены километры труб без создания каких-либо неудобств для жителей города. С 2016 году в Чебоксарах была применена спирально – навивная технология SPR с помощью подрядчика из г. Екатеринбург «LinerTec».

Литература

1. Яковлев С.В. Канализация / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, А.И. Жуков [и др.]. – М.: Стройиздат, 1975.
2. Перешивкин А.К. Монтаж систем внешнего водоснабжения и водоотведения / А.К. Перешивкин, С.А. Никитин, В.П. Алимов [и др.]. – М.: ГУП ЦПП, 2001.
3. Лайнертек: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://linertec.ru/telediagnostika-setey> (дата обращения: 16.09.2019).
4. Павлинова И.И. Водоснабжение и водоотведение / И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. – М.: Юрайт, 2016.

Ключевые слова: канализация, трубы, теледиагностика, современные методы, материалы, технология.

Keywords: sewerage, pipes, TV diagnostics, modern methods, materials, technology.

Мурзанев Денис Александрович, инженер механик цеха канализационных сетей и сооружений АО «Водоканал», Россия, г. Чебоксары, Мясокомбинатский проезд, 12.

Рисков Александр Владимирович, старший мастер цеха канализационных сетей и сооружений АО «Водоканал», Россия, г. Чебоксары, Мясокомбинатский проезд, 12.

Васильев Владимир Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники и гидравлики ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Россия, г. Чебоксары, Московский пр., 15.

Myrsanev Denis Aleksandrovich, engineer mechanical of sewage networks and structures shop of АО «Vodokanal», Cheboksary, Myasokombinatnsky passage, 12, Russia.

Riskov Alexander Vladimirovich, senior master of the sewer networks and structures workshop of АО «Vodokanal», Cheboksary, Myasokombinatnsky passage, 12, Russia.

Vasiliev Vladimir Sergeevich, candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Heat Engineering and Hydraulics Chuvash State University named after I.N. Ulyanova (ChuvSU), Cheboksary, Moskovsky pr., 15, Russia.

Для цитирования:

Мурзанев Д.А. Теледиагностика и современные методы ремонта канализационных сетей / Д.А. Мурзанев, А.В. Рисков, В.С. Васильев // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 77–82.

Citation:

Myrsanev D.A. Telediagnosics and Modern Methods of Sewerage Networks Repair / D.A. Myrsanev, A.V. Risksov, V.S. Vasiliev // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 77–82.

УДК 628.12

И.А. Николаев,
Высшая школа «Остфалия» (die Ostfalia Hochschule)
г. Зудербург, Германия
Е.М. Микрюкова
ФГБОУ ВО «Ижевский государственный
технический университет им. М.Т. Калашникова»
г. Ижевск, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТРУБ ДЛЯ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СЕТИ ГОРОДА

Аннотация.

В статье рассматривается сравнение трубных материалов для трубопроводной сети города.

A STUDY OF DIFFERENT PIPE MATERIALS USED IN MUNICIPAL SEWER SYSTEMS

Abstract.

The article deals with the comparison of pipe materials for the pipe-line network of the city.

Сегодня в современных условиях для монтажа систем водоотведения применяется достаточно много различных материалов труб. Одной из актуальных проблем является выбор материала труб для прокладки систем водоотведения.

Цель данного исследования – сравнение различных материалов труб, таких как хризотилцемент, керамика, поливинилхлорид (ПВХ), полипропилен (ПП), полиэтилен (ПЭ), стеклопластик, железобетон, полимербетон, чугунные безнапорные трубы (ТЧК).

Сравнение выполняется по следующим критериям: срок эксплуатации, сложность соединения, коррозионная стойкость, внутреннее зарастание труб, сложность монтажа, стоимость одного метра погонного, диаметром 300, длинномерность, гидравлические свойства, прочность, масса одного метра погонного диаметром 300, температурный режим, процент теплового удлинения.

Учитываются так же индивидуальные особенности для каждого материала, такие как: гигроскопичность и влагопоглощение, истирание, экологичность.

Также выполняются расчёты, при условии, что выбран приоритетный критерий, который оценивается наибольшим процентом, сильно отличающимся от остальных. И выбирается материал, который наиболее хорошо соответствует выбранному критерию.

Оценка важности критериев при выборе «баллов»

Каждому критерию присваивается значимость в процентах от одного до 100, таким образом, чтобы сумма всех баллов была равна 100.

Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения

Затем каждому материалу для каждого критерия присваивается балл от одного до 10 и записывается в таблицу. Оценка производится с участием людей из преподавательского состава.

После чего производится расчёт и присвоение окончательного балла для каждого материала, в соответствии со значимостью критерия, по которому велась оценка. Полученные данные заносятся в таблицу 1.

Таблица 1

Таблицы сравнения различных материалов труб.

Оценка материалов по критериям

	срок эксплуатации, лет	сложность соединения	коррозионная стойкость	внутреннее зарастание	сложность монтажа	стоимость 1л.м.м.м. ду=300, лет	длинномерность, м	гидравлические свойства	прочность	масса 1л.м. ду=300, кг	темпер. Режим, град. цельсия	удлинение, %
Хризотилцемент	30	простое	устойчив	сильное	сложно	860	1-5	шероховатый	низкая	27,4	неограниченный	нет
Керамика	50	простое	устойчив	незначительное	сложно	3600	1-2,5	гладкий	средняя	65	неограниченный	нет
ПВХ	30	простое	устойчив	среднее	просто	940	0,5-8	гладкий	средняя	12,16	+60-10	до 50
ПП	30	простое	устойчив	незначительное	просто	1650	2,5-30	гладкий	средняя	13,3	до 95	10
ПЭ	30	простое	устойчив	незначительное	просто	1480	0,5-30	гладкий	средняя	11,6	+40-40	300-800
Стеклопластик	50+	простое	устойчив	незначительное	просто	3180	0,5-30	гладкий	высокая	7,6	+80--	3,7-6
ж/б	40	простое	устойчив	незначительное	сложно	2500	2,5-5	шероховатый	высокая	168	неограниченный	нет
полимербетон	100	простое	устойчив	незначительное	сложно	2860	2,5-5	гладкий	высокая	164	неограниченный	нет
чугун. безнапор.	40	простое	устойчив	сильное	сложно	2310	0,75-7	шероховатый	высокая	371	неограниченный	нет

100	20	2	10	8	6	16	5	7	8	4	8	6
-----	----	---	----	---	---	----	---	---	---	---	---	---

Присвоение баллов				внутреннее зарастание	сложность монтажа	стоимость 1л.м.м.м. ду=300, лет	длинномерность, м	гидравлические свойства	прочность	масса 1л.м. ду=300, кг	темпер. Режим, град. цельсия	удлинение, %
Хризотилцемент	4	8	6	5	5	9	4	4	4	5	8	10
Керамика	8	8	10	8	4	2	1	9	5	3	8	10
ПВХ	4	10	8	6	9	8	7	8	5	9	3	4
ПП	4	10	8	7	9	7	9	8	5	9	5	6
ПЭ	4	9	8	7	9	8	10	8	6	9	6	1
Стеклопластик	9	10	9	8	9	3	10	9	8	10	7	9
ж/б	6	8	7	8	3	4	5	4	9	2	8	10
полимербетон	10	8	7	8	3	4	5	7	9	2	8	10
чугун. безнапор.	6	8	8	5	2	4	6	6	10	1	8	10

1	0,2	0,02	0,1	0,08	0,06	0,16	0,05	0,07	0,08	0,04	0,08	0,06
---	-----	------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Перевод в одну шкалу				внутреннее зарастание	сложность монтажа	стоимость 1л.м.м.м. ду=300, лет	длинномерность, м	гидравлические свойства	прочность	масса 1л.м. ду=300, кг	темпер. Режим, град. цельсия	удлинение, %
Хризотилцемент	0,800	0,160	0,600	0,400	0,300	1,440	0,200	0,280	0,320	0,200	0,640	0,600
Керамика	1,600	0,160	1,000	0,640	0,240	0,320	0,050	0,630	0,400	0,120	0,640	0,600
ПВХ	0,800	0,200	0,800	0,480	0,540	1,280	0,350	0,560	0,400	0,360	0,240	0,240
ПП	0,800	0,200	0,800	0,560	0,540	1,120	0,450	0,560	0,400	0,360	0,400	0,360
ПЭ	0,800	0,180	0,800	0,560	0,540	1,280	0,500	0,560	0,480	0,360	0,480	0,060
Стеклопластик	1,800	0,200	0,900	0,640	0,540	0,480	0,500	0,630	0,640	0,400	0,560	0,540
ж/б	1,200	0,160	0,700	0,640	0,180	0,640	0,250	0,280	0,720	0,080	0,640	0,600
полимербетон	2,000	0,160	0,700	0,640	0,180	0,640	0,250	0,490	0,720	0,080	0,640	0,600
чугун. безнапор.	1,200	0,160	0,800	0,400	0,120	0,640	0,300	0,420	0,800	0,040	0,640	0,600

Расчёт

Ниже приведён пример расчёта для двух материалов (полимербетона и хризотилцемента) по критерию: срок эксплуатации.

Из первой таблицы видно, что нормативный срок службы труб из хризотилцемента составляет 30 лет, а срок службы труб из полимербетона может достигать до 100 лет.

При оценке значимости такого критерия, как срок эксплуатации, было принято решение присвоить ему 20 процентов (0,20 при расчёте) из 100, т.к. это один из важнейших критериев при проектировании сети водоотведения.

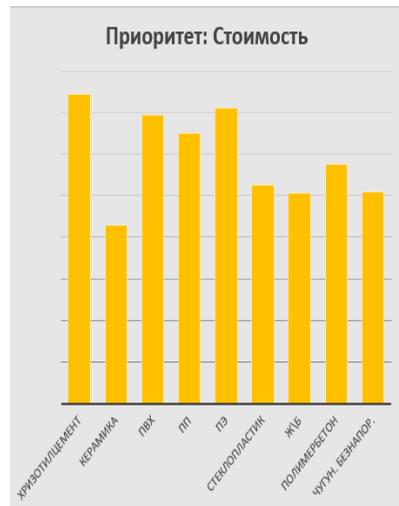
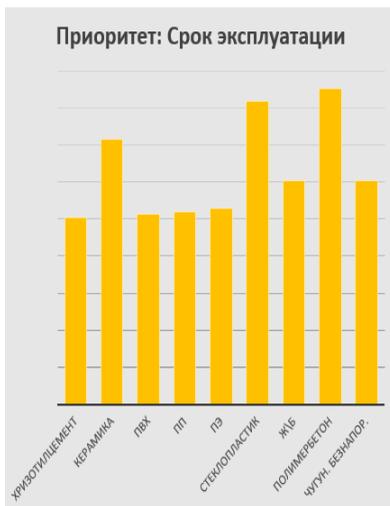
Далее идёт перевод срока эксплуатации в годах, в десятибалльную шкалу: Полимербетон имеет самый большой срок службы, поэтому получает 10 баллов. Хризотилцемент получает 4 балла, т.к. его срок службы всего 30 лет, что гораздо меньше, чем у полимербетона.

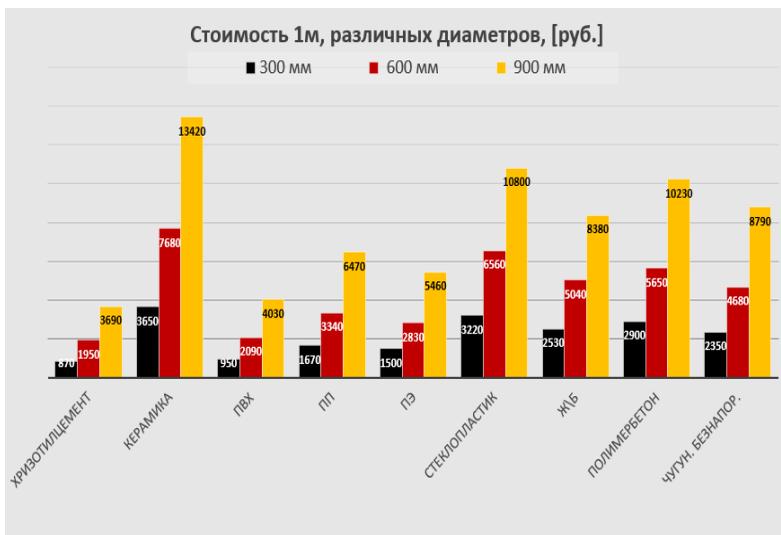
Выполняется сведение в одну шкалу и расчёт окончательного балла:

Для хризотилцемента: $0,20 * 4 = 0,800$

Для полимербетона: $0,20 * 10 = 2,000$

Аналогично выполняются расчёты для остальных материалов, по каждому критерию. Результаты заносятся в таблицу на основании, которой строятся графики по основным критериям: срок эксплуатации, прочность, стоимость одного метра погонного, диаметром 300, 600, 900 мм.





После чего считается сумма для каждого материала. Материал, набравший наибольший балл, считается наилучшим.

Таблица 2

Результаты сравнения. Результат универсального сравнения

Оптимально	Итоговая оценка
Хризотилцемент	5,940
Керамика	6,400
ПВХ	6,250
ПП	6,550
ПЭ	6,600
Стеклопластик	7,830
ж\б	6,090
полимербетон	7,100
чугун. безнапор.	6,120

Из таблицы 2 «Результаты сравнения» видно, что наилучший результат показали стеклопластиковые трубы.

По данным таблицы 2 строится график оптимальных показателей.



Вывод.

Чтобы определить степень рентабельности выбранного проектного решения, проведен сравнительный анализ вариантов материалов труб и их монтажа.

Рассчитав эффективность использования различных материалов труб, можно определить, что установка наружной канализации с использованием стеклопластиковых труб является наиболее оптимальной.

Стеклопластиковые трубы имеют достаточно длительный срок службы, не требуют затрат на защиту от коррозии и не требуют ремонта и замены.

В заключение можно сделать вывод, что использование стеклопластиковых труб значительно повышает производительность сетей водоотведения, продлевает их срок службы и обеспечивает быструю установку с наименьшими затратами времени и средств.

Литература

1. СП 129.13330.2011. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.
2. СП 40-102-2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования.

3. СП 399.1325800.2018. Системы водоснабжения и канализации наружные из полимерных материалов. Правила проектирования и монтажа.

4. СП 129.13330.2011. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.

5. СП 40-109-2006. Проектирование и монтаж водопроводных и канализационных сетей с применением высокопрочных труб из чугуна с шаровидным графитом.

6. СП 40-105-2001. Проектирование и монтаж подземных трубопроводов канализации из стеклопластиковых труб.

7. Данилович Д.А. Справочник наилучших эффективных технологий. – Москва, 2015. – 123 с.

8. Смердова К.В. Монтаж стеклопластиковых труб / К.В. Смердова, Е.М. Микрюкова; ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова» // Modern problems and ways of their solution in science, transport, production and education. 2016.

Ключевые слова: трубы, канализация, сравнение, критерии, материал, оценка.

Keywords: rohre, kanalisation, vergleich, kriterien, material, bewertung.

Николаев И.А., студент Высшей школы «Остфалия» (die Ostfalia Hochschule), г. Зудербург, Германия.

Микрюкова Е.М., старший преподаватель ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова», г. Ижевск, Россия.

E-mail: t90q@mail.ru

Nikolaev I.A., student of the Higher School "Ostfalia" (Hochschule Braunschweig / «Die Fakultät Bau-Wasser-Boden der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften – Hochschule Braunschweig»), Suderburg, Germany.

Mikryukova E.M., supervisor, senior lecturer, Izhevsk state technical University. M. T. Kalashnikov», Izhevsk, Russia.

E-mail: t90q@mail.ru

Для цитирования:

Николаев И.А. Исследование различных материалов труб для городской канализационной сети / И.А. Николаев, Е.М. Микрюкова // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 83–89.

Citation:

Nikolaev I.A. A Study of Different Pipe Materials Used in Municipal Sewer Systems / I.A. Nikolaev, E.M. Mikryukova // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 83–89.

УДК 628.1

Н.Г. Русинова, В.И. Тарасов
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»
г. Чебоксары, Россия

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Аннотация.

В статье рассмотрены проблемы долговечности трубопроводов водоснабжения и водоотведения. Представлен анализ отказов трубопроводных систем на примере АО «Водоканал» г. Чебоксары.

ANALYSIS OF PIPELINE SYSTEM FAILURES

Abstract.

The article deals with the problems of durability of water supply and sanitation pipelines. The analysis of failures of pipeline systems on the example of JSC «Vodokanal» Cheboksary is presented.

Отличительными чертами современных систем подачи и распределения воды крупных городов является их величина и протяженность, непрерывное развитие по территории и во времени, сложность в эксплуатации и управлении. Вопросы поддержания рационального и допустимого функционирования трубопроводных систем в плане их технологической, механической и управленческой надежности являются актуальными [1].

Если раньше мы называли нефть «жидким золотом», то в настоящее время это, безусловно, чистая вода. Сейчас литр воды в розничной торговле стоит дороже, чем литр бензина.

Мировая практика устройства систем водоснабжения направлена в первую очередь на обеспечение экологической безопасности и здоровья людей, и здесь кроме наличия источников питьевой воды важную роль играет и процесс подготовки и подачи питьевой воды населению.

Одним из важнейших факторов получения потребителями чистой питьевой воды является, в том числе и состояние разводящих инженерных коммуникаций, т.е. трубопроводов водоснабжения.

Современные технологии очистки и подготовки питьевой воды могут быть сведены на ноль низким уровнем надежности и экологической безопасности трубопроводов водоснабжения.

В таблице 1 показан перечень основных конструкционных материалов труб, использовавшихся в прошлом столетии и используемых сейчас для устройства наружного водоснабжения [3].

Таблица 1

Периоды укладки трубопроводов из различных материалов

Материал труб (способ изготовления)	Вид соедине- ния	Покрытие труб		Период укладки
Трубы из серого чугуна	Зачеканка	-	-	1817-1955 гг.
Трубы из высокопрочного чугуна	Раструб с резиновой манжетой	Це- ментно- песча- ное	-	После 1960 гг.
Трубы из высокопрочного чугуна	Раструб с резиновой манжетой	Це- ментно- песча- ное	Полиэти- леновый чулок	После 1966 гг.
Трубы из стали	Сварное	-	-	1850-1940 гг.
Трубы из стали	Сварное	Це- ментно- песча- ное		
Трубы асбестоце- ментные	Раструб с резиновой манжетой	-	-	После 1955 гг.
Трубы железобе- тонные	Раструб с резиновой манжетой	-	-	После 1955 гг.
Трубы из ПВХ	Раструб с резиновой манжетой	-	-	После 1972 гг.
Трубы из ПЭ	Сварка плавле- нием			После 1980 гг.
Трубы из стеклопластика	Муфто- вые и кле- евые	-	-	После 1990 гг.

Практика использования перечисленных материалов труб для систем наружного водоснабжения позволила накопить и проанализировать статистику отказов труб.

Таблица 2

Статистика отказов для различных конструкционных материалов

Виды отказов	Конструкционный материал труб						
	Серый чугун	ВЧШГ	Сталь	ПВХ	ПЭ	Ж/бетон	Стеклопластик
Соединения труб	х заче- канка		х сварка	х муфты	х сварка	х	
Проницаемость материала					х		
Давление				х уста- лость			
Движение грунта, нестабильность грунта	х		х	х	х		х
Старение материала				х	х		х
Земляные работы			х	х	х		х
Нагрузки от транспорта				х	х		х
Коррозия	х внутри	х сна- ружи	х			х армат	
Укладка труб с нарушением технологии	х			х	х		х
Деформация труб							х
Грунты с сульфатами						х	

- В структуру водоснабжения города Чебоксары входят:
- водозаборные сооружения производительностью 430 тыс. кубометров в сутки;
 - 600 км водопроводных сетей;
 - 577,25 км канализационных сетей.



Рис. 1. Количество повреждений на водопроводных сетях за 2013–2018 гг.

Причинами отказа водоводов являются следующие виды повреждений:

1. Механические повреждения, которые возникают при неправильном или небрежном производстве строительно-монтажных работ вблизи водоводов, ошибках в проектировании, наличии оползней и просадки грунтов. Возникновение этих повреждений носит случайный характер.

2. Коррозионные повреждения. В наибольшей степени от коррозии страдают стальные трубы, на которых образуются сквозные щели – свищи размером от 2 до 40 мм.

3. Разрывы швов (стыков), они возникают по следующим причинам:

- прогиб трубопровода при осадке грунта, который обусловлен дефектами основания труб;

- температурные напряжения, которые возникают в трубопроводе в осенне-зимний период, если температура при строительстве

трубопровода значительно отличалась от температуры в указанный период.

4. Отказы арматуры возникают значительно чаще, чем отказы самих труб.

Например, для подземных водопроводов в 2018 г. в АО «Водоканал» отказы распределились следующим образом:

- отказы линейной части трубопроводов – 5%;
- свищи – 23%;
- износ – 32%;
- перелом – 21%;
- стыки – 5%;
- задвижки – 10%;
- пожарные гидранты – 5%.



Рис. 2. Диаграмма повреждений в 2018 г. на АО «Водоканал»

Таблица 3

Количество свищей на водопроводных сетях

Год	Свищи на трубах Ø100-300 мм, шт.
2013	125
2014	117
2015	76
2016	103
2017	100
2018	79

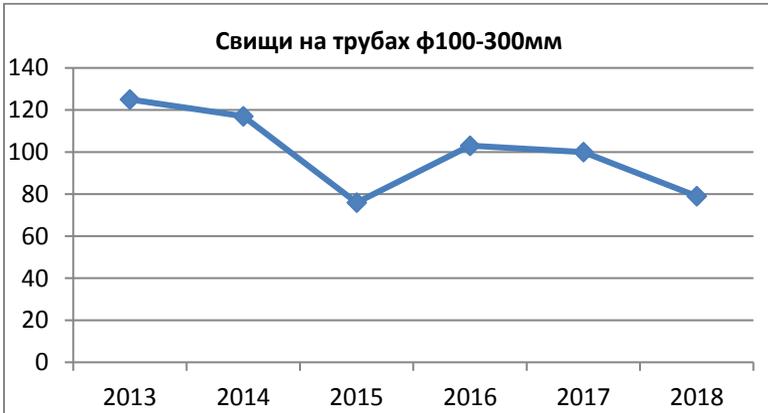


Рис. 3. Количество свищей на стальных трубопроводах ф 100–300 мм

Проблемы возникают не только в водопроводных сетях, но и в канализационных. Идет разрушение трубопроводов вследствие газовой коррозии, а также агрессивности сточных вод [2].

Статистика повреждений показывает снижение по годам. Это является следствием непрерывной работы предприятия АО «Водоканал» по замене, а также санации трубопроводов. В то же время наблюдается рост засоров в канализационных сетях.



Рис. 4. График повреждений на канализационных сетях



Рис. 5. Количество засоров с 2009 по 2018 г.

Анализ данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Количество повреждений на водопроводных и канализационных сетях уменьшается.
2. Интенсивность отказов больше на трубопроводах малого диаметра.
3. Растет интенсивность отказов по причине износа трубопроводов. Можно определить, какие участки подлежат ремонту в первую очередь.
4. Растет количество засоров на канализационных сетях по причине снижения объёмов сточных вод.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2010 г. № 1092 «О федеральной целевой программе «Чистая вода» на 2011–2017 годы».
2. Никулин В.А. Очистка сточных вод: уч.-метод. пособие / В.А. Никулин, Н.Г. Русинова, Г.З. Самигуллина. – Ижевск, 2015. – 97 с.
3. Непаридзе Р.Ш. Проблемы обеспечения экологической безопасности трубопроводных систем питьевого водоснабжения / Р.Ш. Непаридзе, М.А. Мордясов // «Сантехника. Водоснабжение, трубы, арматура». – 2007. – №1. – С. 58–65.

4. Скребков Г.П. Смена режимов движения в каналах с разной формой сечения / Г.П. Скребков, Т.В. Щенникова // Региональная энергетика и электротехника: проблемы и решения: сборник научных трудов / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»; отв. ред. А.Н. Ильгачев. – Чебоксары, 2009. – С. 167–175.

Ключевые слова: водоснабжение, канализация, чистая вода, повреждения, трубопроводы, отказы, сточные воды.

Keywords: water supply, sewerage, clean water, damages, pipelines, failures, sewage.

Русинова Надежда Германовна, старший преподаватель кафедры теплотехники и гидравлики ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

E-mail: rusinovang@mail.ru

Тарасов Вячеслав Ильич, канд. техн. наук, доцент кафедры теплотехники и гидравлики ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

E-mail: usaty48@mail.ru

Для цитирования:

Русинова Н.Г. Анализ отказов трубопроводных систем / Н.Г. Русинова, В.И. Тарасов // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 90–97.

Citation:

Rusinova N.G. Analysis of Pipeline System Failures / N.G. Rusinova, V.I. Tarasov // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 90–97.

УДК 351.777.61(045)

Г.З. Самигуллина, Т.Н. Волкова
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
г. Ижевск, Россия

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОБЩЕГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД И ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СБРОСАМИ ОТ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Аннотация.

В статье проводится анализ негативного воздействия на окружающую среду в результате загрязнения вод от лечебно-профилактических учреждений. Обсуждается проблема соответствия использованных в ЛПУ вод санитарно-гигиеническим и экологическим требованиям.

THE PROBLEM OF CITY WASTE WATERS AND WATER BODIES POLLUTION CAUSED BY DISPOSAL FROM HEALTHCARE FACILITIES

Abstract.

The article analyzes the negative impact on the environment as a result of water pollution from medical institutions. The problem of compliance of the waters used in healthcare facilities with sanitary-hygienic and environmental requirements is discussed.

Медицинская деятельность является одной из самых распространенных и необходимых на планете [3].

Быстрые темпы урбанизации и современное развитие здравоохранения в стране делают крайне актуальной проблему обезвреживания, переработки и захоронения отходов лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), которая в современных условиях рассматривается как важная составляющая профилактики внутрибольничных инфекций (ВБИ), безопасности населения страны, так как отходы медицинских учреждений представляют серьезную опасность для человека, в них содержатся болезнетворные микроорганизмы, химические и радиоактивные вещества [4]. При этом актуальность проблемы медицинских отходов постоянно увеличивается в связи с ростом объемов их накопления.

До недавнего времени об утилизации медицинских отходов никто не имел понятия: их до сих пор по привычке отправляют на свалку, сжигают или выгружают в непредусмотренные для этого территории и придают захоронениям, тем самым засоряя окружающую среду и нанося огромный вред экологии [3].

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) относит медицинские отходы к группе опасных и рекомендует создание специальных служб по их переработке. В Российской Федерации в настоящее время ежегодно образуется 0,6-1,0 млн/т медицинских отходов, что составляет около 2 % общего количества отходов потребления. Контаминированные болезнетворными микроорганизмами и вирусами отходы медицинских учреждений представляют серьезную опасность в эпидемиологическом и экологическом отношениях. Возможно обсеменение пациентов, персонала, функциональных помещений, клиничко-диагностических отделений ЛПУ и окружающей его территории патогенными микроорганизмами, что способствует распространению ВБИ как внутри ЛПУ, так и выносу инфекции за пределы медицинских учреждений. Однако в большинстве ЛПУ сегодня организованная система сбора, хранения, транспортировки и удаления медицинских отходов отсутствует [5].

Безусловно, основной нормативный документ СанПиН 2.1.7.728-99 нуждается в определенной переработке, предусматривающей уточнение основополагающих понятий и проблем, корректировка классификации, введение новых методов обезвреживания медицинских отходов, уточнение требований к инвентарю и устройствам, применяемым на различных этапах обращения с медицинскими отходами.

Адаптируя материалы лондонской инструкции по обращению с отходами ЛПУ термин «медицинские отходы» определяется следующим образом: это любые отходы, образующиеся в результате деятельности медицинских учреждений или лечебно-профилактических мероприятий проводимых населением (полностью или частично состоящие из тканей человека или животных, крови или других жидкостей тела, экскрементов, фармацевтических препаратов, бинтов, предметов медицинского ухода и др.) [7; 8; 9].

Термин «медицинские отходы» применяется в отношении всех отходов, которые образуются в ЛПУ, включая сточные воды, образующиеся от деятельности медицинских учреждений. Лишь не-

большая часть таких отходов создает более высокую опасность передачи инфекционных заболеваний, чем обычные бытовые отходы (удельный вес отходов класса Б и В по отношению к общему количеству отходов, образующихся в стационарах, составляет 12–15%).

Переработка сточных вод медицинских учреждений требует особого подхода. Она может содержать следы вирусов, медикаментов и различных химических веществ. После больниц вода попадает в общественную канализацию, и это является серьезной проблемой. Для медицинских сточных вод основными факторами загрязнения являются ХПК, БПК, соединения азота. В то же время медицинские сточные воды содержат различные патогенные микроорганизмы – бактерии, вирусы и яйца паразитов. Медицинские сточные воды также содержат различные химические вещества, такие как дезинфицирующие средства, фармацевтические препараты и реагенты. Сточные воды из больницы, использующие радиоизотопы, также содержат радиоактивные материалы [2].

Глава экологического планирования Дании Ульф Нильсен комментирует ситуацию следующим образом: «Очистные бытовых стоков не предназначены для борьбы с лекарственными и биологическими отходами. Вот почему так важно вовремя очищать водные пути от подобных веществ. Сточные воды больниц могут нанести непоправимый вред здоровью людей, особенно сотрудников очистных станций и заводов» [1; 2].

Сточные воды медицинских учреждений являются опасным источником устойчивых к лечению инфекций. Они насыщены противомикробными соединениями и бактериями, содержащими гены, ассоциированные с устойчивостью в составе мобильных генетических элементов. Мобильные генетические элементы могут передаваться от устойчивых бактерий к восприимчивым, делая их также устойчивыми к различным противомикробным соединениям.

Так, например, чтобы оценить риски распространения антибиотикорезистентности, связанные с неконтролируемым сбросом сточных вод медучреждений, в Китае исследовали отработанную воду трёх больниц, не прошедшую очистку.

В сточных водах медучреждений были обнаружены следы 14 антибиотиков, в том числе сульфаниламидов, тетрациклинов, фторхинолонов, макролидов, цефалексина, линкомицина и триметоприма. Особенно высока была концентрация фторхинолонов,

тетрациклина и цефалексина. Также отмечалось повышенное содержание бактерий, относящихся к родам *Escherichia* и *Acinetobacter*, причём в летнее время их содержание возрастало. В июне также выделялись *Aeromonas*, *Comamonas*, *Citrobacter*, *Pseudochrobactrum* и *Morganella*, которых не было выявлено в образцах, отобранных в январе. Эти бактерии могут стать возбудителями серьёзных заболеваний при попадании в организм людей с ослабленным иммунитетом.

Больничные воды, не проходящие достаточной очистки, могут способствовать развитию антибиотикорезистентных форм в окружающей среде. Они содержат условно-патогенные бактерии, которые попадают в них из больничной среды, а повышенное содержание антибиотиков способствует селекции устойчивых форм [5]. Присутствие в геномах бактерий мобильных генетических элементов, содержащих гены, связанные с устойчивостью, повышает риск распространения таких последовательностей среди бактерий в окружающей среде.

В настоящее время сточные воды медицинского происхождения очищаются так же, как и бытовые, но во многих случаях требуют дополнительной и очень тщательной очистки. Такие сточные воды обязательно должны проходить обеззараживание, а потом отводиться в централизованную канализационную сеть или же к местам слива (если имеется автономная канализация) [2]. Традиционные реагентные методы обеззараживания (например, введение гипохлорита натрия) требуют применения дополнительной буферной ёмкости. Воду, прошедшую обеззараживание таким методом, перед сбросом в городскую канализацию следует очистить от остатков применяемых реагентов [1; 2; 6].

Биологически трудноразагаемые поверхностно – активные вещества (ПАВ), присутствующие в сточных водах, попадают в водоемы, что приводит к нарушению их гидрохимического режима и ухудшению качества воды.

Современная канализация в медицинских учреждениях должна полностью обеспечивать должную степень очистки сточных вод для того, чтобы они соответствовали всем принятым и действующим на сегодняшний день санитарным нормам.

Мы считаем, что необходимо установить очистные сооружения перед сбросом сточных вод от медицинских учреждений в систему

общегородской канализации. Очистка сточных вод больниц, осуществляемая при помощи специализированных комплексов, должна производиться в несколько этапов. На первом из них будет происходить выделение механических включений, на втором – сепарация жиров, затем доочистка с помощью фильтров, и на последнем этапе – обеззараживание ультрафиолетовым излучением. В итоге больничные стоки будут приобретать те кондиции, которые позволяют производить их отведение в окружающую среду или централизованную канализационную систему.

Наиболее экологически и экономически целесообразной является биологическая очистка сточных вод, сущность которой в том, что совокупная активность микроорганизмов активного ила, биопленки, гомогенных клеточных суспензий обеспечивает разложение химических загрязнений до экологически безопасного уровня (CO_2 и H_2O) [8].

Мы считаем, что оптимальными очистными сооружениями для медицинских учреждений является установка биофильтра Flo Tenk-BF. Его достоинства: низкое электропотребление, экономия используемой площади под очистное сооружение, простое обслуживание [7].

Гигиенические характеристики сточной воды: рН до очистки 6,9 ед., после очистки – 7,2 ед.; БПК до очистки 65,0 мг O_2 /дм 3 , после – 2,0 мг O_2 /дм 3 ; ХПК до очистки 320,0 мг O_2 /дм 3 , после – 19,0 мг O_2 /дм 3 ; Взвешенные вещества до очистки 215,0 мг/дм 3 , после очистки – 2,0 мг/дм 3 .

Для обеззараживания сточных вод рекомендуем установить блок обеззараживания с УФ лампой ОДВ-2С-1, который является средством предотвращения распространения инфекционных болезней и защиты поверхностных и подземных водоемов от заражения [1; 6; 7].

Предполагаемый эффект внедрения технологий: экономический, экологический (снижение оплаты за загрязнение окружающей среды, минимизирование загрязнения водных объектов в случае сброса загрязняющих веществ в него).

Литература

1. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: Т. 2: Очистка и кондиционирование природных вод / под ред. М.Г. Журбы. – М.; Вологда, 2001.

2. Волкова Т.Н. Предложения по повышению качества водоподготовки на примере ООО «ТВК» Глазова // Человек в природном, социальном и социокультурном окружении: материалы II Региональной студенческой научно-практической конференции, посвященной 25-летию Международного Восточно-Европейского университета. – Ижевск: Изд-во «НОЧУ ВО «Московский институт психоанализа»; ПОЧУ СПО «Высший юридический колледж: экономика, финансы, служба безопасности», 2018. – С. 107–113.

3. Никулин В.А. Очистка сточных вод: уч.-метод. пособие / В.А. Никулин, Н.Г. Русинова, Г.З. Самигуллина. – Ижевск, 2015. – 97 с.

4. Самигуллина Г.З. Экологически безопасные методы оценки токсичности отходов на примере отдельного предприятия пищевой промышленности Удмуртской Республики // Защита окружающей среды от экотоксикантов: сборник научных трудов II Международной научно-технической конференции. – 2015. – С. 45–48.

5. Самигуллина Г.З. Экологически безопасные решения по водоснабжению г. Глазова предприятием ООО «ТВК» / Г.З. Самигуллина, Т.Н. Волкова // Экология и природопользование: прикладные аспекты: материалы VIII Международной научно-практической конференции / Башкирский государственный педагогический университет. – 2018. – С. 285–289.

6. Самигуллина Г.З. Химия окружающей среды: учебно-методическое пособие / Г.З. Самигуллина, П.В. Назаров. – Ижевск: Изд-во Камского института гуманитарных и инженерных технологий, 2014. – 158 с.

7. Самигуллина Г.З. Безопасные технологии оценки токсичности отходов на примере ОАО «Глазов-молоко» / Г.З. Самигуллина, Т.Н. Волкова, Е.А. Батакова // Продовольственная индустрия: безопасность и интеграция: сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Пермь, 2014. – С. 50–54.

8. Самигуллина Г.З. Эпидемиологически безопасные пути решения утилизации медицинских отходов лечебно-профилактических учреждений г. Ижевска / Г.З. Самигуллина, Г.М. Султан-Галиева, М.В. Корепанова // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2013. – № 2(24). – С. 66–68.

9. Samigullina G.Z. Secure methods of assessing toxicity of waste in food industry of the Udmurt republic // Russian Journal of Biological Research. – 2014. – Т. 1, №1. – С. 69–72.

Ключевые слова: сточные воды медицинских учреждений.

Keywords: sewage of medical institutions.

Самигуллина Г.З., доцент кафедры инженерной защиты окружающей среды Института гражданской защиты ФГБОУ ВО «Удмуртский госуниверситет», г. Ижевск, Россия.

E-mail: gyzals@mail.ru

Волкова Т.Н., магистрант Института гражданской защиты ФГБОУ ВО «Удмуртский госуниверситет», г. Ижевск, Россия.

E-mail: tanjatik@inbox.ru

Samigullina G.Z., associate Professor of the Department of environmental Engineering Of the Institute of civil protection FGBOU VO «Udmurt State University», Izhevsk, Russia.

E-mail: gyzals@mail.ru

Volkova T.N., graduate Student of the Institute of civil protection FGBOU VO «Udmurt State University», Izhevsk, Russia.

E-mail: tanjatik@inbox.ru

Для цитирования:

Самигуллина Г.З. Проблема загрязнения общегородских сточных вод и водных объектов сбросами от медицинских учреждений / Г.З. Самигуллина, Т.Н. Волкова // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 98–104.

Citation:

Samigullina G.Z. The Problem of City Waste Waters and Water Bodies Pollution Caused by Disposal From Healthcare Facilities / G.Z. Samigullina, T.N. Volkova // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 98–104.

УДК 628.3

О.В. Соковнина, Е.М. Микрюкова
ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический
университет им. М.Т. Калашникова»
г. Ижевск, Россия

РАЗРАБОТКА ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В Г. ИЖЕВСКЕ ПЕРВОМАЙСКОГО РАЙОНА

Аннотация.

В данной работе рассматривается проблема затопления подвалов жилых домов и приусадебных участков в Первомайском районе г. Ижевск. Для решения проблемы предложено проектирование сети ливневой канализации. По полученному расходу предложено технологическое решение очистки ливневого стока. Принята накопительная система ливневой канализации.

DEVELOPMENT OF LOCAL SURFACE RUNOFF TREATMENT FACILITIES IN IZHEVSK, PERVOMAISKY DISTRICT

Abstract.

In this work, the problem of flooding of basements of houses and household plots in Pervomaisky district of Izhevsk is considered. To solve the problem, the design of a storm sewer network is proposed. According to the obtained flow rate, a technological solution for storm water treatment is proposed. The accumulative system of the stormwater sewerage is accepted.

Ежегодно в весенний период жители Первомайского района сталкиваются с проблемой затопления подвалов жилых домов и приусадебных участков. Во время таяния снега и сильных дождей уровень воды поднимается до уровня пола первого этажа. При обильных осадках в летний период грунтовые воды не понижаются до середины июля. Жителям данного района приходится откачивать воду бытовыми насосами, а в критических случаях прибегать к помощи МЧС. При этом влажность помещения повышается до 90-95%, что способствует появлению большого количества разновидностей плесени и грибка [1].

В 1990-х годах в Первомайском районе было начато строительство коллектора для отведения ливневых вод. Из-за отсутствия финансирования строительство было заморожено [2].

На сегодняшний день эта проблема является актуальной и требует предложений по ее решению.

Рельеф местности резко выражен к водоему, что позволяет создать самотечный режим. Для проектирования ливневой канализации предлагается выбрать пересеченную схему. Уличные коллекторы при данной схеме трассируются перпендикулярно реке Иж. Дождевые и талые воды собираются в главном коллекторе, расположенном вдоль реки, и направляются на канализационную насосную станцию, а затем на локальные очистные сооружения. Очищенные воды сбрасываются в реку.

Согласно сводке Информационно-аналитического управления Администрации города Ижевска количество населения данного района составляет 42 000 человек [3].

Расчет ведется по максимальному притоку. Расход составляет $Q = 1\,872 \text{ м}^3/\text{ч} = 520 \text{ л/с}^4$.

Исходя из данного расхода и объема поступающего стока, мною была предложена, следующее комплексное техническое решение.

Согласно расчетной производительности 520 л/с, необходим резервуар – усреднитель, обеспечивающий объем накопления 710 м³ из условия срабатывания его за 72 часа с расходом 2,28 л/с, включая 20% запас на накопление осадка.

Технологическая схема очистных сооружений представлена на рисунке 1.

Исходные поверхностные сточные воды поступают в самотечном режиме с расходом 520 л/с по трубопроводу К2 Ду900 в распределительную камеру – 1. рис 1, представляющую собой комплектную установку КОС-РК-2,4/4,5, оборудованную корзиной-решёткой для задержания крупного мусора. В распределительной камере происходит разделение потока на часть, которая направляется на очистку и на часть, считающуюся условно чистой, которая отводится по байпасу (трубопровод К.2.0.Б) без очистки сразу на сброс. Часть, которая направляется на очистку делится на два потока (трубопроводы К2.0.1, К.2.0.2) с равным расходом $Q=225 \text{ л/с}$ при скорости потока $V=1,35 \text{ м/с}$.

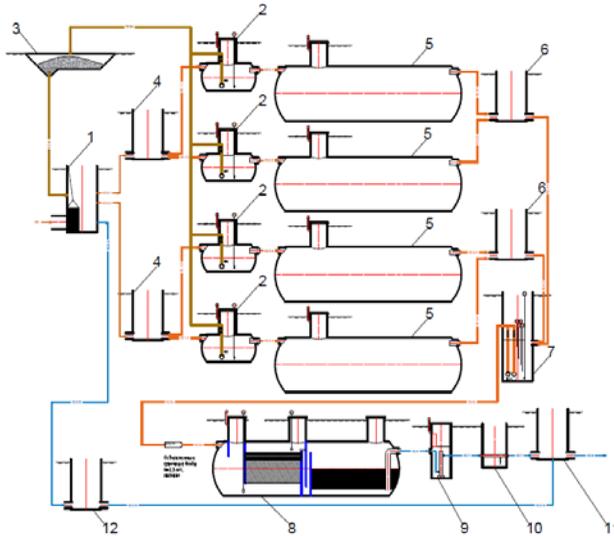


Рис. 1. Технологическая схема очистных сооружений:

1 – распределительная камера; 2 – пескоуловитель; 3 – песковая площадка; 4 – распределительная камера; 5 – резервуар-накопитель сточных вод; 6 – распределительная камера; 7 – КНС подачи сточных вод на очистку; 8 – установка очистки сточных вод; 9 – камера УФ – обеззараживания; 10 – контрольный колодец; 11 – поворотный колодец; 12 – распределительная камера

Далее направляемая на очистку часть сточных вод поступает двумя параллельными потоками в самотечном режиме в распределительные камеры – 4. рис. 1, представляющие собой комплектные установки КОС-РК-1,1/4,5 в каждой из которых поток разделяется ещё на два потока (трубопроводы К.2.1-2 и К.2.1.3-4 соответственно) образуя четыре параллельных потока с равным расходом $Q=93$ л/с при скорости потока $V=1,35$ л/с и направляются на четыре параллельные технологические линии. Ниже приводится описание одной технологической линии.

Сточные воды очищенные от крупного мусора поступают в самотечном режиме по трубопроводу К2.1.1 с расходом $Q=93$ л/с в пескоуловитель рабочим объёмом $V=60$ м³, представляющий собой комплектную установку КОС-П-3,6/6,5-1Н – 2. рис. 1, оборудованную датчиком осадка и песковым насосом для откачки уловленного песка (осадка) на песковую площадку – 3. рис. 1, оборудованную системой сбора дренажных вод и возврата их в процесс очистки.

Далее осветленные сточные воды поступают в самотечном режиме по трубопроводу К2.2.1 с расходом $Q=93$ л/с в накопительный резервуар рабочим объёмом $V=150\text{м}^3$ – 5. рис.1, представляющий собой комплектную установку КОС-Ем-3,6/14,9, в котором происходит накопление залповых притоков поверхностных сточных вод и усреднение их по составу. В резервуаре-накопителе сточные воды дополнительно осветляются за счёт гравитационного отстаивания. Выпавший осадок необходимо периодически удалять, не реже 1 раз в год. Осадок удаляется в ручном режиме с установкой и опорожнением сооружений 4 и 5, рис.1.

Далее осветленные и усредненные сточные воды поступают в самотечном режиме (в режиме гидростатического подпора) по трубопроводу К2.3.1 с расходом $Q=135$ л/с в распределительную камеру – 6. рис1, представляющую собой комплектную установку КОС-ПК-3,6/7,5, в которой происходит объединение потоков от двух параллельных технологических линий в трубопровод К2.4.1.

Далее осветленные и усредненные сточные воды поступают в самотечном режиме по трубопроводу К2.4.1 (от первой и второй технологических линий) и по трубопроводу К2.4.2 (от третьей и четвертой технологических линий) с расходом $Q=200$ л/с в приёмный резервуар комплектной канализационной насосной станции (КНС), представляющей собой комплектную установку КОС-КНС-1,5/8,5-2Н-1/1 – 7.рис.1, которая подаёт сточные воды в напорном режиме по трубопроводу К2.5н на очистку с постоянным расходом 3 л/с.

Очистка механически очищенных осветленных и усредненных по составу поверхностных сточных вод осуществляется в комплектной установке КОС-ПНЕК-1,5/8,5-2Н-1/1 – 8. рис.1, оборудованной тонкослойным модулем для задержания мелкодисперсных взвешенных веществ, коалесцентным модулем для выделения из воды плавающих и эмульгированных нефтепродуктов, сорбционным модулем для фильтрации и очистки воды от растворённых примесей. Очищенные поверхностные сточные воды отводятся в самотечном режиме по трубопроводу К2.6 на обеззараживание.

Обеззараживание осуществляется методом УФ-облучения с длиной волны 254 нм и интенсивностью 30 мДж/см² в комплектной установке КОС-К-УФ-1,5/4,5 – 9. рис.1, оборудованной системой УФ-облучения реакторного типа из нержавеющей стали. Очищенные и обеззараженные сточные воды отводятся в самотечном режиме по трубопроводу К2.7 с расходом 3 л/с.

Далее сточные воды проходят через колодец отбора проб, представляющий собой комплектную установку КОС-КК-1,1/4,0 – 10. рис. 1, оборудованную коллектором с патрубком отбора проб, и направляются в самотечном режиме по трубопроводу К2.7 в распределительную камеру – 12. рис. 1, где объединяются с условно-чистыми поверхностными сточными водами и по коллектору К2 Ду900 отводятся на сброс.

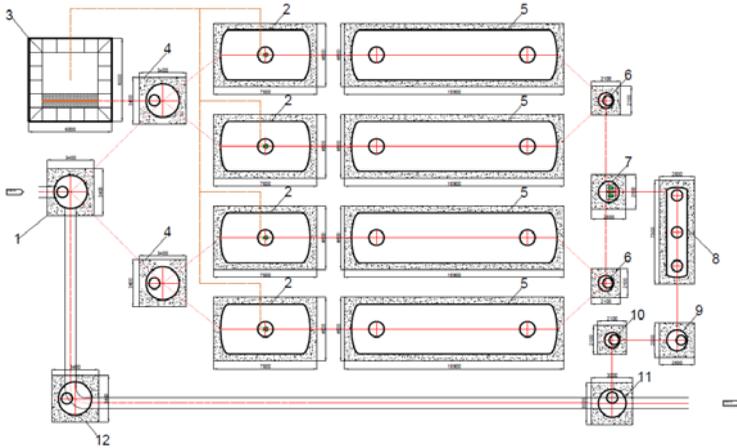


Рис. 2. План очистных сооружений поверхностного стока

Разработанная технологическая схема позволит очистить сточные воды до норм ПДК и решит проблему затопляемых домов и приусадебных участков Первомайского района г. Ижевска.

Литература

1. Подбор наиболее оптимального насосного оборудования КНС для решения проблемы ливневой канализации Первомайского района г. Ижевска / Е.М. Микрюкова, О.В. Соковнина // Интеллектуальные системы в производстве. – 2018. – Т. 16, №3. – С. 22–27.
2. Обследование затопленного коллектора в Первомайском районе Ижевска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.day.org.ru/news/13250> (дата обращения: 29.04.2019).
3. Информационно-аналитическое управление Администрации города Ижевска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.izh.ru/i/info/22032>
4. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения.

Ключевые слова: ливневая канализация, очистные сооружения, расход, резервуар-усреднитель, накопительная система, нормы ПДК.

Keywords: stormwater drainage, Treatment facilities, flow rate, tank-averager, storage system, MPC standards.

Соковнина О.В., студент 2 курса магистратуры ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова», г. Ижевск, Россия.

Микрюкова Е.М., научный руководитель, старший преподаватель ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова», г. Ижевск, Россия.

Sokovnina O.V., 2nd year master's student FSBEI of HE «Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov», Izhevsk, Russia.

Mikryukova E.M., supervisor, senior lecturer FSBEI of HE «Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov», Izhevsk, Russia.

Для цитирования:

Соковнина О.В. Разработка локальных очистных сооружений поверхностного стока в г. Ижевск первомайского района / О.В. Соковнина, Е.М. Микрюкова // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 105–110.

Citation:

Sokovnina O.V. Development of Local Surface Runoff Treatment Facilities in Izhevsk, Pervomaisky District / O.V. Sokovnina, E.M. Mikryukova // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 105–110.

УДК 628.169.2:628.193

А.В. Соловьева, В.С. Васильев
АО «Водоканал»
г. Чебоксары, Россия

ОПЫТ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ г. ЧЕБОКСАРЫ

Аннотация.

В статье обзорно приведены экологические проблемы водопользования России. Рассматривается опыт решения проблем водопользования на примере работы АО «Водоканал» г. Чебоксары. Описан новейший опыт утилизации осадков водоподготовки, пример внедрения технологии энергосбережения и уменьшения потерь воды, а также применения отечественных материалов и реагентов.

EXPERIENCE OF SOLVING THE ECOLOGICAL PROBLEMS OF WATER USE BY EXAMPLE OF THE CITY OF CHEBOKSARY

Abstract.

The article reviews the ecological problems of water use in Russia. The experience of solving problems of water use is considered on the example of the work of JSC «Vodokanal», Cheboksary. It describes the latest experience in the utilization of water treatment sludge, an example of the introduction of energy-saving technology and water loss reduction, as well as the use of domestic materials and reagents.

В настоящее время практически все реки России подвержены антропогенному воздействию, возможности экстенсивного водозабора для хозяйственных нужд по многим из них в целом исчерпаны.

В среднем за год в Российской Федерации сброс сточных во в поверхностные водные объекты составляет 54712 млн м³, из них загрязненные сточные воды составляют 36%, в том числе без какой-либо очистки 21% [1].

Колоссальный урон наносят аварийные сбросы загрязненных вод, что является следствием аварий на очистных сооружениях, а

также нелегального сброса сточных вод без необходимой предварительной очистки. Подобная ситуация приводит к загрязнению поверхностных и подземных вод, в результате чего около 35% проб этих водных объектов не соответствуют установленным стандартам. Количество химических веществ, ежегодно поступающих в водные объекты, многократно превышает допустимый объем этих веществ. Так, например, в Волгу ежегодно сбрасывается около 175 тысяч тонн химических веществ в год [2].

Другой важной проблемой водопользования России является износ и неудовлетворительное техническое состояние гидротехнических сооружений и водопроводно-канализационного хозяйства. На территории страны насчитывается 29,4 тысячи гидротехнических сооружений. Физический износ последних в настоящее время оценивается в 65–70% (более 334 тыс. км.), в срочной замене нуждаются не менее 34% (176 тыс. км). Более половины сооружений страны не имеют обслуживающего персонала и находятся в эксплуатации более 30 лет [3].

В России более 60% от общего объема сбрасываемых загрязненных сточных вод, составляют сточные воды, сбрасываемые организациями жилищно-коммунального хозяйства. В качестве основных причин можно выделить следующие:

- износ очистных сооружений;
- применение устаревших технологий очистки воды;
- большой объем загрязненных стоков промышленных предприятий;
- неудовлетворительное состояние большинства источников водных ресурсов страны;
- несоблюдение законодательства в области регулирования водохозяйственной деятельности;
- нехватка финансовых ресурсов;
- малое использование инновационных и энергосберегающих технологий очистки воды;
- отсутствие квалифицированных кадров [4].

Кроме того, наряду с общей тенденцией ухудшения качества воды в источниках водоснабжения, как в поверхностных, так и в подземных, ужесточены и требования к качеству питьевой воды.

Примером грамотного подхода к решению проблем на перспективу служит опыт работы АО «Водоканал» г. Чебоксары.

Вышеописанные проблемы характерны для водоснабжения города Чебоксары. Так, качество воды поверхностного и подземных источников водоснабжения города Чебоксары формируется под воздействием антропогенных источников – вышележащих по течению коммунально-бытовых и промышленных стоков населенных пунктов, а также сбросов дренажных вод.

Анализ системы водоснабжения города Чебоксары за 2014–2019 гг. позволил выделить основные экологические проблемы водопользования:

- уровень износа водопроводной сети города Чебоксары составляет 32,5%,

- техническое состояние запорной арматуры является неудовлетворительным, 47% запорной арматуры не обеспечивает полного перекрытия;

- сброс промывных вод и осадков после очистной водопроводной станции в Чебоксарское водохранилище;

- качество подземных вод 12 артезианских скважин не соответствует установленным санитарно-гигиеническим требованиям по таким показателям, как бор, сульфиды, железо.

Привлечение инвестиций путем активного участия в федеральных комплексных программах развития систем ЖКХ позволило предприятию максимально использовать потенциал науки для повышения энергосбережения и уменьшения потерь воды, внедрить новейшие технологии, отечественные материалы, реагенты и современную инновационную технику.

Рассмотрим мероприятия, проведенные специалистами АО «Водоканал» за период с 2011 по 2019 год для обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности населения и предотвращения загрязнения источников питьевого водоснабжения.

Общая проектная производительность очистной станции г. Чебоксары составляет 340 тыс. м³/сутки. Фактическая производительность ОВС по данным за 2018 г. составляет от 120,0 до 130,0 тыс. м³/сут.

В процессе работы водоочистной станции образуются промывные воды от промывки скорых фильтров, контактных осветлителей, отстойников, микрофильтров, резервуаров чистой воды, но существующая технология не позволяла решить вопросы по утилиза-

ции промывных вод и образующихся в отстойниках осадков, вследствие чего часть технологических сточных вод (включая осадок) по технической сети канализации сбрасывалась в р. Волга ниже по течению.

Учитывая, что количество промывных вод составляет от 6 до 10% от общей производительности ОВС, сброс промывных вод способствует существенному загрязнению окружающей среды.

Для наглядной оценки уровня воздействия на природную среду и возникающей в этой связи финансовой нагрузки АО «Водоканал» в нижеприведенной таблице представлены объемы сброса сточных вод, масса загрязняющих веществ и сумма платы за негативное воздействие на водный объект по годам.

Таблица 1

Год	Объем сброса, тыс. м ³	Масса загрязняющих веществ, тонн	Сумма платы за негативное воздействие на водные объекты, тыс. руб.
2015	1695,34	359,0	1563
2013	2311,72	487,1	2156
2010	4391,80	1287,0	4282

АО «Водоканал» собственными силами произвело работы по восстановлению запроектированной системы повторного использования промывных вод. Ввод в эксплуатацию данной системы позволил сократить объем сброса промывных вод на ~61 %, массу сбрасываемых в составе сточных вод загрязняющих веществ на ~72%.

Однако данная мера не позволила при существующей технологии очистки природных вод решить проблему в полном объеме.

Для ее решения ФГУП СПб НИИ КХ был разработан «Регламент на проектирование системы утилизации промывных вод и на технологию обезвоживания осадка на ВОС «Заовражное», на основании которого в 2008 году был доработан рабочий проект «Комплекс сооружений по обработке осадка на площадке ВОС «Заовражное», выполненный ЗАО «Водопроект Гипрокоммунаводоканал» г. Санкт-Петербурга.

Принятая проектом технологическая схема «Комплекса сооружений по обработке осадка на ОВС «Заовражная» состоит из радиальных сгустителей осадка, усреднителя промывных вод, цеха механического обезвоживания осадка, сооружений повторного использования промывных вод скорых фильтров.

В результате колоссальной работы указанный проект получил высокую оценку комиссии Международного банка реконструкции и развития и был включен в проект «Реформа жилищно-коммунального хозяйства в России», как один из приоритетных для достижения цели сохранения качества окружающей природной среды и обеспечения финансовой устойчивости организаций коммунального комплекса.

Строительство объекта началось в 2014 году. Размер инвестиций, привлеченных для реализации проекта, составил 277 934,55 тыс. рублей.

В январе 2017 года «Комплекс сооружений по обработке осадков» был запущен в эксплуатацию, в результате чего полностью прекращен сброс промывных вод в водный объект.

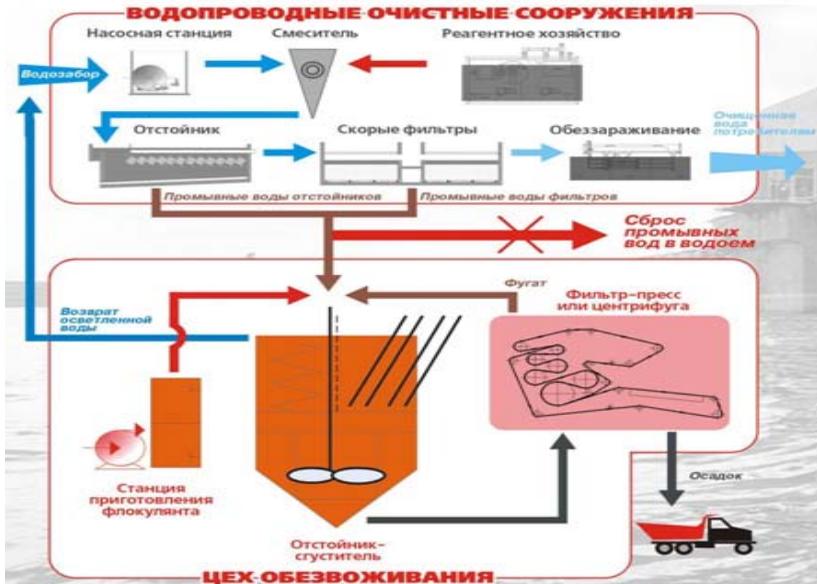


Рис. 1. Технологическая цепочка водоподготовки с обезвоживанием осадка

В результате прекращения сброса ожидается улучшение показателей качества воды водоисточника, что благоприятнейшим образом должно сказаться на работе водозаборных сооружений, расположенных ниже по течению р. Волги.

Осадок, образующий в ходе обработки промывных вод на комплексе, будет использоваться для благоустройства территорий (5-й класс опасности отхода подтвержден аккредитованным испытательным центром).

Необходимо отметить, что одновременно с решением вопроса о прекращении сброса, введение в эксплуатацию комплекса позволит снизить подачу сырой воды на 4%, без уменьшения общей производительности очистной водопроводной станции.

Используя подземные воды для жизнеобеспечения населения в условиях отсутствия централизованной системы водоснабжения, специалисты столкнулись с плохим качеством подземных вод. Согласно гидрогеологическим заключениям, водоносные пласты скважин Заволжской части города характеризуются повышенной минерализацией, а также некондиционностью по содержанию железа, марганца, сероводорода, ввиду чего содержание данных компонентов в воде нестабильное.

Пример состава исходной артезианской воды и требование к очищенной воде представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели	Результат	ПДК
Мутность, мг/дм ³	1,02	1,5
Цветность, град	15	20
Железо, мг/дм ³	0,42	0,3
Сульфид – ион, мг/дм ³	0,06	0,05
Марганец, мг/дм ³	0,11	0,1
Сухой остаток, мг/дм ³	198	1000
Жесткость, мг/дм ³	1,5	7
Кремний, мг/дм ³	6,4	10,0
Запах, балл.	2с	2
рН	7,9	6,0-9,0
Хлориды, мг/дм ³	1,6	350

Как видно из данных таблицы, не соответствуют требуемым значениям показатели: железо, марганец, сульфиды, запах.

Кроме ионов железа в подземных водах содержатся органические вещества гумусового происхождения, способствующие образованию коллоидной системы, обладающей устойчивостью к физико-химическим воздействиям, что снижает эффективность работы установок водоподготовки. Классическая технология, включающая аэрацию, отстаивание и фильтрование, малоэффективна и наибольшая степень очистки воды достигается при использовании ультра- и нанофильтрационных мембран, что приводит к увеличению стоимости технологий водоподготовки [5]. Кроме того, метод обратного осмоса влечет за собой большие потери чистой воды и образование значительного количества сточной воды с высоким содержанием, что в условиях отдаленных поселков и полного отсутствия централизованной системы водоотведения перерастает в еще более труднорешаемую проблему. Принимая эти обстоятельства во внимание, специалистами преследовалась цель подбора метода удаления коллоидов железа из подземных вод, соединений марганца и сероводорода, позволяющего минимизировать количество используемых для достижения требуемых параметров качества воды реагентов, образующихся сточных вод, и одновременно иметь возможность автоматизации процесса водоподготовки.

В течение 2014-2019 гг. совместно со специалистами ООО «Экофил» – компании-изготовителя водоочистного оборудования разработана технология очистки подземных вод и установлено пять автоматических станций доочистки артезианских вод.

Для снижения показателей железо, марганец, сульфиды, запах в настоящем предложении рассматривается технология, включающая введение гипохлорита натрия, аэрацию и фильтрацию воды через катализаторы окисления железа, марганца, сульфидов, затем через активированный уголь.

2. Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы – стратегический фактор долгосрочного развития экономики России (с кафедры Президиума РАН) // Вестник РАН. – 2009. – Т. 79, № 9. – С. 789–796.

3. Данилов-Данильян В.И. О водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года / В.И. Данилов-Данильян, М.В. Болгов // Водные проблемы крупных речных бассейнов и пути их решения: сборник научных трудов. – Барнаул: ООО «Агентство рекламных технологий», 2009. – С. 59–81.

4. Зайцева И.С. Некоторые региональные особенности использования водных ресурсов в современной России // Известия РАН. Серия: Географическая. – 2007. – № 5. – С. 17–27.

5. Мачехина К.И. Изучение процессов ультра- и нанофильтрации коллоидных растворов железа / К.И. Мачехина, Л.Н. Шиян, Е.А., Тропина [и др.] // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 318. – № 3. – С. 27–30.

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2011 г. № 1316-р «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах».

Ключевые слова: водопользование, станции доочистки воды, инновационные технологии, программы развития систем ЖКХ.

Keywords: water use, water purification stations, innovative technologies, housing and communal services development programs.

Соловьева Анна Владимировна, начальник экологического отдела АО «Водоканал», г. Чебоксары, Россия.

E-mail: solovyeva@chvod.ru

Васильев Владимир Сергеевич, доцент, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

Solovieva Anna Vladimirovna, head of the environmental department of Vodokanal JSC, Cheboksary, Russia.

Vasiliev Vladimir Sergeevich, associate Professor, Candidate of Technical Sciences, FSBEI HE “Chuvash State University named after I.N. Ulyanov”, Cheboksary, Russia.

Цитирование:

Соловьева А.В. Опыт решения экологических проблем водопользования на примере города Чебоксары / А.В. Соловьева, В.С. Васильев // Иновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 111–120.

Citation:

Solovieva A.V. Experience of Solving Ecological Problems of Water Use by Example of The City of Cheboksary / A.V. Solovieva, V.S. Vasiliev // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 111–120.

УДК 628.166

О.П. Терехова, Т.В. Щенникова
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»
г. Чебоксары, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация.

Промышленные стоки предприятий химической и нефтехимической отрасли, автомобильные производства, производства удобрений и многие другие, подвергаясь лишь посредственной очистке, многие годы оказывают влияние на загрязненность Волги.

Изучение паспорта федерального проекта «Оздоровление Волги» выявило мероприятия по снижению объема отводимых в реку загрязненных сточных вод, приросту мощностей очистных сооружений, увеличение количества молодежи на мелиорированных нерестилищах.

ECOLOGICAL PROBLEMS OF WATER USE

Abstract.

Industrial effluents of chemical and petrochemical enterprises, automobile production, fertilizer production and many others, being subjected to only mediocre treatment, for many years have an impact on the pollution of the Volga.

The study of the passport of the Federal project «Improvement of the Volga river revealed measures to reduce the volume of contaminated wastewater discharged into the river, increase the capacity of treatment facilities, increase the number of juveniles in reclaimed spawning grounds.

Вода! У тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя не опишешь, тобой наслаждаешься, не понимая, что ты такое. Ты не просто необходима для жизни, ты и есть жизнь. С тобой во всем существе разливается блаженство, которое не объяснить только нашими пятью чувствами. Ты возвращаешь нам силы и свойства, на которых мы уже поставили было крест.

Антуан де Сент-Экзюпери

Украшением нашего родного города, его жемчужиной, безусловно, является Чебоксарский залив. Залив Волги. Мы привыкли

любоваться им и величественной рекой в дни празднеств и по выходным, мы приезжаем сюда и просто так – подзарядиться положительными эмоциями от вида текущей могучей красавицы реки и подышать волжским воздухом. Нередко на Заливе можно увидеть рыбаков, особенно зимой. Всех одаряет Волга, никого не обижает своим невниманием. Даже открывая дома кран с водой, мы вновь и вновь пользуемся Волжскими дарами.

А чем мы отдариваемся в ответ? Мы – это все 60 млн человек, проживающих в волжском бассейне. На минуточку: это 41% населения России. Что мы дали Волге в ответ?

Небольшой экскурс в прошлое. Еще в конце семидесятых годов, чебоксарские жители, выезжая на своих моторных лодках отдохнуть на Волжские просторы, даже и не думали брать с собой запасы питьевой воды. В этом не было необходимости. Они просто черпали кружками забортную воду и безбоязненно пили. Для приготовления пищи воду тоже, не задумываясь, брали из Волги. Найдутся ли сегодня экстремалы, способные повторить сорокалетней давности поступки без вреда для организма? А ведь с той поры прошло всего сорок лет.

Теперь посмотрим на отдарки. На территории Волжского бассейна сосредоточена половина сельхозпотенциала всей России и 45% ее промышленных предприятий. Причем не самых лучших в экологическом плане. Это и предприятия химической и нефтехимической отрасли, автомобильные производства, производства удобрений и многие другие. Промышленные стоки данных предприятий, подвергаясь лишь посредственной очистке, многие годы отравляют жизнь нашей красавице Волге. В результате в реке скопились миллионы тонн загрязняющих веществ. Многие из них токсичны. Идем дальше. По данным Минприроды, ежегодно в водные объекты Волжского бассейна сбрасывается более 6 куб. км сточных вод, из которых 90% – без очистки или недостаточно очищенные. С ними в реку поступает свыше 2,5 млн т загрязняющих веществ. Но и это еще не все. Минприроды озвучило еще несколько цифр. Только снижение скорости водотока увеличило за последние 15–20 лет бактериальную загрязненность Волги в 10 тыс. раз. Именно поэтому мы не советуем никому экспериментировать на себе с забортной волжской водой.

Человеческая жизнедеятельность привела к тому, что самоочищение Волги снизилось в десятки раз. Так же изменился ее тепловой режим. В верховье период стояния льдов увеличился, а в низовье – уменьшился. В результате повышение температуры реки из-за загрязнений привело к раннему цветению воды. Из этого вырастает еще одна проблема: сине-зеленые водоросли, покрывающие едва не половину водохранилищ, в том числе и Чебоксарское (те, кто ходит летом на городской пляж, наверняка сталкивались с этими водорослями уже во второй половине июня). Эти растения выделяют 300 видов веществ, большинство из которых ядовиты. Мало того, при бурном разрастании сине-зеленых водорослей, происходит самозагрязнение водного бассейна, причем при наличии в сбросах нитратной составляющей, мера загрязнения может дойти до критической, и водоем погибнет. Многие сотни кубометров сине-зеленых водорослей скапливаются, затем разлагаются, чем вызывают различные технические трудности при подаче воды в городскую сеть, ухудшают химический состав и санитарные показатели воды, которая используется в качестве питьевой населением города. К этому можно добавить, что во время бурного роста сине-зеленых водорослей, параллельно происходит развитие токсичных циано-бактерий, среди которых имеются мощные канцерогены.

Возвращаясь к скорости водотока, нельзя не отметить отрицательную роль каскада гидроэлектростанций, возведенных на Волге в прошлом столетии. Малая скорость воды изменила экосистему реки. Началось заиление и обмеление Волги, равно как и ее притоков. Придонные отложения, в связи со сбросом загрязняющих веществ, вызвали различные заболевания волжской ихтиофауны: 70% рыбы в водохранилищах Волжского бассейна заражено различными инфекциями и паразитами, а в Горьковском водохранилище – до 100%.

«До строительства плотин волжская вода от Рыбинска до Волгограда двигалась 50 суток, а в половодье – 30. Теперь этот путь она проходит за 450–500 дней. Во всей волжской системе водный обмен уменьшился в 12 раз. Из 150 тыс. притоков исчезло 30%»² [1].

Все вышеперечисленные аспекты несут серьезную угрозу здоровью и жизнедеятельности людей, проживающих на территории волжского бассейна. Гиппократ утверждал: «Мы есть то, что мы

² Дагаева К. Грязная история // Известия. – 2017. – 20 октября.

едим». Перефразируя, можно сказать: мы есть то, что мы пьем. Ибо тело человека – на 70%, его кровь – на 90%, мышцы – на 75% состоят из воды. В общей массе взрослого животного содержится 45-70% воды, у эмбрионов человека 97%. Без пищи человек может прожить 1-2 месяца, а без воды погибает через неделю.

С водой в организм человека поступают минеральные вещества, вода обеспечивает движение всех материальных и энергетических потоков в теле человека, и даже температура тела регулируется при помощи воды.

Сложные химические реакции в человеческом организме могут протекать только при наличии воды. Ее потеря в 10-15% тяжело сказывается на общем состоянии организма, проявляется слабость, жажда, дрожь; потеря 20-25% воды – может привести к смерти. Недостаточное количество воды в организме человека приводит к нарушению вывода продуктов обмена пищеварения, кровь обедняется водой, человека лихорадит. Чистая питьевая вода – априори необходимое условие нормальной жизнедеятельности человека и поддержания его здоровья. На сегодня, по данным Минприроды, в реках и водоемах России содержится более 13 тысяч токсичных элементов. Человек не имеет природных механизмов обезвреживания столь огромного количества опасных элементов, поэтому потребление такой воды ведет к печальным последствиям. По данным ВОЗ 80% всех заболеваний передаются через воду или вызваны ее плохим качеством. Ежегодно в мире умирают 25 миллионов человек от таких заболеваний. Взаимосвязь здоровья реки и здоровья человека прослеживается довольно наглядно.

Ситуацию со здоровьем великой русской реки пытаются разрешить с середины 90-х годов.

В 1995 году была принята Федеральная целевая программа «Возрождение Волги», рассчитанная на 15-летний период (1996–2010 гг.). В ней предусматривалось за счет разного рода организационно-экологических, научно-технических и других мероприятий изменить ситуацию к лучшему, однако реализация программы провалилась, и, поскольку, никаких позитивных плодов она не принесла, то в 2003 г. вновь разрабатывается 3-этапная программа, действием до 2015 г., которая должна была принять характер национальной программы действий. Однако и эта программа не решила всех поставленных перед ней задач. Проведенный в 2015 году анализ экологического состояния Волги и ее притоков показал, что,

несмотря на частичное исполнение обеих принятых программ, загрязненность водоемов остается значительной, причем существенно. И, в основном, за счет четырех ингредиентов: железа, меди, цинка и нефтепродуктов, содержание которых в Волге, на всем ее протяжении, и основных притоках превышает ПДК для рыбохозяйственных водоемов от трех до десяти раз.

В августе 2017 года глава кабинета министров Д.А. Медведев, на прошедшем совещании в Волгограде о предотвращении загрязнения, сохранении и рациональном использовании реки Волги, озвучил основные проблемы великой русской реки: «Волга – самая грязная река России. Именно в бассейне Волги сложилась самая напряженная экологическая ситуация, которая по многим позициям существенно хуже, чем общая ситуация в стране. В воды Волги попадает более трети, 38%, если говорить точно, всех российских загрязненных стоков. По данным экологов, Волга исчерпала свои возможности по самоочищению. Если ничего не предпринимать, то в недалекой по историческим меркам перспективе волжская вода может стать непригодной для людей» [3].

Также на совещании им были доведены до общественности некоторые положения подготовленного Минприроды приоритетного проекта «Оздоровление Волги». В декабре того же года проект был одобрен и принят Кабинетом Министров. Проект рассчитан до 2025 года. Его бюджет оценен в 257 миллиардов рублей, из них 114 миллиардов – средства федерального бюджета, 44 миллиарда – финансирование из регионов, остальное приходится на внебюджетные источники. Основное финансирование предусмотрено на 2020-2025 годы, но Минприроды просило уже на 2018 год найти дополнительный миллиард рублей и по 11 миллиардов в следующие два года.

При внимательном изучении паспорта федерального проекта «Оздоровление Волги» [2] можно отметить продуманность и необходимость всех заявленных мероприятий. В ней предусмотрено снижение объема отводимых в реку загрязненных сточных вод в три раза, с 3,17 куб. км в год, до 1,05 куб. км в год. Так же ожидается прирост мощностей очистных сооружений в два с лишним раза, увеличение количества молодежи на мелиорированных нерестилищах в четыре раза и т.д. Все это изложено в 11-ти пунктах программы. При ближайшем рассмотрении, становится очевидно, что программа предназначена, как это не печально, в основном для борьбы со следствиями, а не с причинами [4].

Авторам статьи видится основной причиной нездоровья великой реки-матушки скорость ее водного обмена. Снижение ее более чем в 12 (двенадцать!) раз – более чем серьезный фактор в способности самоочищения реки.

Искусственно завышенный уровень Волги тоже принес ей немало проблем. Подпирание высокими водами Волги вод впадающих в нее малых рек, привело к снижению их водотока, заиливанию и в некоторых случаях, к полному исчезновению малых притоков. Снижение уровня Волги приведет к самовосстановлению малых рек.

Если вернуть Волге ее первоначальный, природный вид, с ее естественным уровнем и течением, который был до варварского антропогенного вмешательства в XX веке, то проблема экологического состояния Великой реки, как видится авторам, решалась бы в 12-ть раз легче и быстрее. И наверняка с меньшими финансовыми затратами.

Литература

1. Дагаева К. Грязная история // Известия. – 2017. – 20 октября.
2. Паспорт федерального проекта «Оздоровление Волги». Приложение к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Экология» от 21 декабря 2018 г. № 3.
3. Волга – самая грязная река России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yugsn.ru/dmitrij-medvedev-volga-samaya-gryaznaya-reka-rossii/> (дата обращения: 27.09.2019).
4. Региональные проблемы водопользования в Нижнем Поволжье [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://stud.wiki/ecology/3c0a65625b3ac68a5d53b89521216c37_0.html (дата обращения: 29.09.2019).
5. Скребков Г.П. Смена режимов движения в каналах с разной формой сечения / Г.П. Скребков, Т.В. Щенникова // Региональная энергетика и электротехника: проблемы и решения: сборник научных трудов / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»; отв. ред. А.Н. Ильгачев. – Чебоксары, 2009. – С. 167–175.

Ключевые слова: загрязненность, гидроэлектростанции, промышленные предприятия, сточные воды, оздоровление Волги.

Keywords: pollution, hydroelectric power plants, industrial enterprises, waste water, rehabilitation of the Volga.

Терехова Ольга Павловна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Строительные технологии, геотехника и экономика строительства» ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

E-mail: top0707@mail.ru

Щенникова Татьяна Владимировна, старший преподаватель кафедры «Теплотехники и гидравлики» ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары, Россия.

E-mail: shchenn@mail.ru

Terekhova Olga Pavlovna, candidate of pedagogical Sciences, associate Professor of the Department «Construction technologies, geotechnics and Economics of construction «FGBOU VO» Chuvash state University. I. N. Ulyanova», Cheboksary, Russia.

E-mail: top0707@mail.ru

Shchennikova Tatiana Vladimirovna, senior lecturer of the Department of «heat Engineering and hydraulics» FGBOU VO «Chuvash state University. I. N. Ulyanova», Cheboksary, Russia.

E-mail: shchenn@mail.ru

Для цитирования:

Терехова О.П. Экологические проблемы водопользования / О.П. Терехова, Т.В. Щенникова // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 121–127.

Citation:

Terekhova O.P. Ecological Problems of Water Use / O.P. Terekhova, T.V. Shchennikova // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 121–127.

УДК 628

Л.П. Хисамеева, Т.В. Кедрова
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет»
г. Казань, Россия

К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Аннотация.

В статье рассмотрены проблемы эксплуатации сооружений очистки сточных вод канализации малой производительности. Представлен анализ современных блочно-модульных установок известных отечественных производителей.

THE ISSUE OF DRAINAGE SYSTEMS IN SMALL SETTLEMENTS

Abstract.

In this article, the problems of operating wastewater treatment facilities and their low productivity are discussed. The analysis of modern modular structure facilities of major domestic manufacturers are presented.

Водопроводно-канализационная отрасль имеет чрезвычайно важный социальный характер, так как непосредственно влияет на здоровье населения и окружающую среду. Одной из основных причин загрязнения поверхностных вод является неудовлетворительное состояние очистных сооружений [1].

Следует отметить, что, как правило, сельские населенные пункты, по сравнению с городами, экономически слабее, аграрные регионы менее развиты и не имеют возможности получить необходимую экономическую помощь для развития водопроводной и санитарной инфраструктуры. Исходя из задач защиты водных ресурсов и повышения благосостояния населения, важно признать, что развитие систем водоснабжения и водоотведения в сельской местности является неотложной необходимостью.

Следует отметить, что, как правило, сельские населенные пункты, по сравнению с городами, экономически слабее, аграрные

регионы менее развиты и не имеют возможности получить необходимую экономическую помощь для развития водопроводной и санитарной инфраструктуры. Исходя из задач защиты водных ресурсов и повышения благосостояния населения, важно признать, что развитие систем водоснабжения и водоотведения в сельской местности является неотложной необходимостью.

На территории нашей страны существует огромное количество малых населенных пунктов. Следует отметить, что малые населенные пункты, по сравнению с городами, экономически слабее и менее развиты. Исходя из задач защиты водных ресурсов и повышения благосостояния населения, на данный момент прослеживается тенденция к обеспечению их доступными централизованными системами водоснабжения и водоотведения. В связи с этим сейчас идет активное повсеместное строительство и реконструкция очистных сооружений канализации малой производительности. Многие из эксплуатируемых сооружений неэффективны, не справляются с нагрузкой и требуют реконструкции или замены на более прогрессивные технологии. Эффективность очистки на новых биологических очистных сооружениях в большинстве случаев также не удовлетворяет требованиям для сброса в рыбохозяйственные водоемы.

Система водоотведения малых населенных пунктов характеризуется: высокой суточной неравномерностью поступления стоков; залповыми выбросами загрязнений и специфическим биохимическим составом, обусловленных деятельностью предприятий, находящихся на территории населенного пункта и сбрасывающих свои стоки в систему канализации; более низкими температурами сточных вод в зимний период; низкой концентрацией органических загрязнений [2].

Анализ качества работы существующих очистных сооружений малых населенных пунктов показывает, что часто фактическая эффективность очистки стоков не соответствует проектной. Бытовые сточные воды малых населенных пунктов, в сравнении с городскими сточными водами, содержат много песка, взвешенных веществ, масел и жиров, СПАВ, низкие концентрации органических веществ, характеризуемых показателем БПК₅ (120-80 мг/м³) и высокие значения, аммонийного азота (до 30-70 мг/дм³) и фосфатов (до 6-20 мг/м³). Это связано с малым водопотреблением при незначительной численности населения, с сезонным опорожнением

накопительных емкостей или выгребных ям, наличием приусадебных хозяйств, столовых, прачечных, пищевых предприятий в поселках. Микроорганизмы участвующие в биологической очистке стоков на таких сооружениях находятся в режиме голодания и дисбалансированного питания [2].

В связи с необходимостью строительства большого количества очистных сооружений малой производительности был сделан анализ предлагаемого ассортимента отечественных производителей. На сегодняшний день для очистки стоков малой производительности существует большой выбор установок и сооружений, где производители заверяют о высоком качестве очистки и надежности работы данных сооружений. Изучив ассортимент очистных сооружений, определили три типа современных установок, применяемых на данный момент при строительстве новых очистных сооружений канализации в малых населенных пунктах.

К первому типу можно отнести установки заводской готовности, выполненные из стеклопластика. Стеклопластиковые емкости делятся на секции или состоят из нескольких последовательно соединённых емкостей, каждая из которых представляет собой определенный этап очистки. Установки данного типа имеют подземное исполнение, что существенно осложняет их эксплуатацию, также отсутствует возможность отбирать пробы для анализов, обслуживать датчики и т.д. Очистные сооружения данного типа могут обеспечить удаление взвешенных веществ, снижение БПК и в отдельных случаях даже нитрификацию. Удаление азота и фосфора в данной установке невозможно, так как отсутствуют необходимые объемы для создания анаэробной и аноксидной зон. Достоинством данных установок является низкая стоимость и минимальные эксплуатационные затраты.

Ко второму типу относятся очистные сооружения заводской готовности, собираемые непосредственно на месте, они выполняются из металлоконструкций. Среди установок данного типа есть как малоэффективные, так и работоспособные, использующие современные эффективные технологии очистки сточных вод. Как правило, для удешевления данных установок в технологиях очистки применяются процессы удаления азота, происходящие не совсем понятным образом. Если удаление фосфора может быть достигнуто в обычных аэротенках, то удаление азота возможно только при наличии соответствующих объемов и необходимого оборудования, чего

в данных установках не предусмотрено. Все это снижает стоимость сооружений, но не позволяет достигнуть результатов очистки, указанных производителем в техническом паспорте. Недостатком является недолговечность металла, из которых выполняются данные установки, а применение коррозионностойких металлов в свою очередь ведет к существенному увеличению стоимости сооружений.

К третьему типу, наиболее редко встречающемуся на практике, относятся очистные сооружения, выполняемые из монолитного железобетона, которые имеют цеха механического обезвреживания, лабораторию для контроля эффективности очистки, оборудованы средствами автоматизации, т.е. созданные по принципам крупных и средних станции очистки сточных вод. Очистные сооружения данного типа, требуют выполнение индивидуального проекта с учетом особенностей состава и качества стока, отводимого на очистку, неравномерности его поступления для каждого малого населенного пункта. Такие очистные сооружения позволяют оперативно реагировать на резкие изменения состава и количества сточных вод, имеют высокое качество очистки и не наносят ущерба поверхностным источникам, в которые производится сброс очищенных стоков.

К сожалению, эффективности работы действующих малых очистных сооружений на территории нашей страны показывает, что в подавляющем большинстве случаев биологическая очистка сточных вод не удовлетворяет требованиям Российского природоохранного законодательства.

Литература

1. Халиуллин Ф.Ф. Исследование ситуации водоотведения малых населенных пунктов Республики Татарстан / Ф.Ф. Халиуллин, Р.Н. Абитов, Л.Р. Хисамеева // Наука сегодня: опыт, традиции, инновации: материалы Международной научно-практической конференции. – Вологда: ООО «Маркер», 2018. – С. 27–28.

2. Куликов Н.И. Водоотведение: учебное пособие / Н.И. Куликов, В.В. Омельченко, Е.Н. Куликова [и др.]. – М.: ЛЕНАНД, 2018. – 408 с.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2010 г. № 1092 «О федеральной целевой программе «Чистая вода» на 2011–2017 годы».

Ключевые слова: система водоотведения, очистка сточных вод, реконструкция, малые населенные пункты, блочно-модульные сооружения.

Keywords: drainage system, wastewater treatment, reconstruction, small settlements, modular structures.

Хисамеева Лилия Рахимзяновна, старший преподаватель кафедры «Водоснабжения и водоотведения» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия.

E-mail: khisameeva_liliya@mail.ru

Кедрова Татьяна Владимировна, магистр кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия.

E-mail: 25tv08@mail.ru

Khisameeva Liliya Rahimzyanovna, senior lecturer Department of water supply and water disposal, Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE), Kazan, Russia.

E-mail: khisameeva_liliya@mail.ru

Kedrova Tatiana Vladimirovna, undergraduate of Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE), Kazan, Russia.

E-mail: 25tv08@mail.ru

Для цитирования:

Хисамеева Л.Р. К вопросу очистки сточных вод малых населенных пунктов / Л.Р. Хисамеева, Т.В. Кедрова // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 128–132.

Citation:

Khisameeva L.R. The issue of Drainage Systems in Minor Settlements / L.R. Khisameeva, T.V. Kedrova // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 128–132.

УДК 628

Л.Р. Хисамеева, Т.В. Кедрова
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет»
г. Казань, Россия

**АНАЛИЗ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ
МАЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ
МАЛОГО НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Аннотация.

В статье рассмотрены проблемы, возникающие при эксплуатации биологической очистки сточных вод блочно-модульных установок.

**ANALYSIS OF LOW CAPACITY WASTEWATER
TREATMENT FACILITIES USING
THE EXAMPLE OF A SMALL SETTLEMENT
IN THE REPUBLIC TATARSTAN**

Abstract.

The article discusses the problems arising from the operation of biological wastewater treatment in modular facilities.

Эксплуатация малых сооружений, имеет специфические сложности и характеризуется нестабильностью состава сточных вод, неравномерностью их поступления, недостатком численности и квалификации обслуживающего персонала, необходимостью выполнять ремонтные работы и кустарно изготавливать изношенное и вышедшее из строя оборудование. Неэффективная работа малых сооружений биологической очистки связана с ошибками, допущенными при выполнении расчетов и проектировании, нарушениями при изготовлении и монтаже, нарушениями в процессе наладки, сдаче и приемке в работу, все это приводит к трудностям в эксплуатации сооружений. На этапе проектирования малых очистных сооружений проектировщик сталкивается с проблемой отсутствия достоверной информации о составе и реальных объемах сточных вод и неравномерности их поступления на очистку. Допущенная

неточная информация в проекте, недостатки монтажа сооружений непосредственно влияют на последующую их эксплуатацию, качество очистки сточных вод [1].

Объектом исследования является станция биологической очистки бытовых сточных вод производительностью до 2000 м³/сутки малого населенного пункта Республики Татарстан. Станция биологической очистки сточных вод является технологическим комплексом канализационных очистных сооружений бытовых сточных вод модульного исполнения серии «СБО-20/10000-345МЗ». Станция предназначена для механической и биологической очистки, доочистки и обеззараживания бытовых сточных вод, а также обработки осадков сточных вод, образующихся в результате очистки. Сброс очищенных сточных вод осуществляется в р. Волга, которая относится к водоему рыбохозяйственного назначения.

Среднегодовые показатели качества очистки сточных вод на данной станции представлены в таблице 1. Среднегодовые показатели температуры сточных вод, поступающих на станцию, представлены в таблице 2.

Таблица 1
Показатели качества очистки сточных вод на ОСК
малого населенного пункта

№ п/п	Показатели	На входе в ОСК	На выходе из ОСК	Норматив при сбросе в водоем рыбохоз. назначения
1	БПК ₅ , мг/л	113,16	23,68	2
2	Взвешенные вещества, мг/л	230,8	46,85	3
3	Аммоний ион, мг/л	57,89	47,72	0,5
4	Нитраты, мг/л	1,94	10,82	40
5	Нитриты, мг/л	0,15	0,6	0,08
6	Фосфор общий, мг/л	1,71	0,48	0,2
7	Нефтепродукты, мг/л	2,23	0,36	0,05
8	СПАВ, мг/л	1,16	0,48	0,5
9	Железо	1,71	0,48	0,2
10	Сульфат ион	58,99	100,11	100

Таблица 2

Показатели температуры сточных вод, поступающих
на ОСК малого населенного пункта

Температура стоков, °С	средняя			максимум	минимум
	за год	зима	лето		
Вход на ОСК	16	11	17	18	9
Выход из ОСК	18	14	20	24	15

В процессе обследования были выделены следующие причины неэффективной работы очистных сооружений канализации (ОСК) малого населенного пункта Республики Татарстан:

1. Проектом станция предусмотрена для очистки исключительно хозяйственно-бытовых стоков с биоразлагаемыми средствами для стирки, мойки и дезинфицирования. В настоящий момент в связи с отсутствием очистных сооружений поверхностного стока, весь поверхностный сток отводится на ОСК, что ведет к снижению температуры сточных вод, поступающих на очистку, которая оказывает влияние не только на активность обмена веществ, но и на растворимость газов и осаждение частиц, подлежащих удалению в ходе процесса очистки. Зимние температуры сточных вод ОСК малого населенного пункта, даже в условиях наличия горячего водоснабжения и размещения очистных сооружений в здании, очень низкие и составляют от 9 °С до 10 °С. Это приводит к тому, что подавляется не только нитрификация, но и процесс ферментативного окисления органических веществ в очищаемых сточных водах в холодное время года. Для повышения качества очистки в зимний период необходимо обеспечить подогрев потока сточных вод, поступающих на очистку, оптимальные значения температуры стока для удовлетворительного процесса биологической очистки находятся в диапазоне 14-23°С.

2. Протяжённость канализационной сети от жилой застройки малого населенного пункта» до ОСК, без учёта городской сети, составляет около 3,9 километров, что в свою очередь также ведет к снижению температуры стоков. В связи с этим рекомендуется на этапе проектирования населенных пунктов и очистных сооружений канализации предусматривать теплоизоляцию трубопроводов канализации или прокладывание греющего кабеля.

3. Отведение на очистку поверхностных стоков, ведет к разбавлению хозяйственно-бытовых сточных вод. Как следствие, качество поступающих на станцию сточных вод не соответствует условиям применения данных очистных сооружений. Сток на очистку поступает крайне разбавленный и обеднённый по загрязнению органическими веществами, что не способствует процессу биологической очистки (для нормального протекания процесса биологической очистки должно выполняться следующее условие БПК_п:N:P=100:5:1 (требования СП 32.13330.2012 п.9.2.5.3), а в данном случае это соотношение составляет 100:11:16,7).

Для решения проблемы поступления поверхностных стоков на ОСК, рекомендуется использование фильтров очистки поверхностного стока ФОПС[®], устанавливаемых непосредственно в колодцах дождевой канализации и позволяющих очищать поверхностный сток до показателей, разрешенных для сброса в водоемы рыбохозяйственного назначения. Основными преимуществами данных фильтров являются: высокая эффективность очистки, низкие затраты, удобство эксплуатации и простая утилизация фильтров после их использования [2].

4. Агрессивная среда внутри ангара, где происходит основной процесс очистки сточных вод, способствует быстрому выходу оборудования системы автоматизации из строя. Низкая кратность воздухообмена в системе вентиляции ангара, в котором находятся очистные сооружения, приводит к постоянному и быстрому окислению автоматов, отвечающих за автоматизацию процессов очистки. В связи с этим, многие процессы приходится проводить в ручном режиме, что не предусматривалось проектом станции и ведет к ухудшению качества очистки.

Литература

1. Куликов Н.И. Водоотведение: учебное пособие / Н.И. Куликов, В.В. Омельченко, Е.Н. Куликова [и др.]. – М.: ЛЕНАНД, 2018. – 408 с.
2. Чечевичкин А.В. Проектирование и применение локальных очистных сооружений поверхностного стока на основе фильтров ФОПС[®]. – СПб.: Любавич, 2017. – 176 с.

Ключевые слова: очистка сточных вод, малые населенные пункты, блочно-модульная установка, биологическая очистка.

Keywords: wastewater treatment, small settlements, modular facilities, biological treatment.

Хисамеева Лилия Рахимзяновна, старший преподаватель кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия.

E-mail: khisameeva_liliya@mail.ru

Кедрова Татьяна Владимировна, магистр кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия

E-mail: 25tv08@mail.ru

Khisameeva Liliya Rahimzyanovna, senior lecturer Department of water supply and water disposal, Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE), Kazan, Russia.

E-mail: khisameeva_liliya@mail.ru

Kedrova Tatiana Vladimirovna, undergraduate of Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE), Kazan, Russia.

E-mail: 25tv08@mail.ru

Для цитирования:

Хисамеева Л.Р. Анализ работы очистных сооружений малой производительности на примере малого населенного пункта Республики Татарстан / Л.Р. Хисамеева, Т.В. Кедрова // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 133–137.

Citation:

Khisameeva L.R. Analysis of Low Capacity Wastewater Treatment Facilities Using an Example of a Small Settlement in the Republic of Tatarstan / L.R. Khisameeva, T.V. Kedrova // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 133–137.

УДК 628

Л.Р. Хисамеева, Т.В. Кедрова
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет»
г. Казань, Россия

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Аннотация.

В статье рассмотрены пути повышения эффективности очистки сточных вод с применением биореагентной технологии при эксплуатации блочно-модульных установок.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES APPLIED IN WASTEWATER TREATMENT OF SMALL SETTLEMENTS

Abstract.

The article discusses the ways to improve the efficiency of wastewater treatment using bioreagent technology in the operation of modular facilities.

Трудности, возникающие при эксплуатации малых очистных сооружений, характеризуются нестабильностью состава сточных вод, неравномерностью их поступления, ошибками, допущенными при выполнении расчетов и проектировании, нарушениями при изготовлении и монтаже, нарушениями в процессе наладки, сдаче и приемке в работу.

Известно, что с помощью реагентов можно повысить качество очищаемой воды до необходимого качества, но при высоком загрязнении исходной воды, расходы их таковы, что возникают проблемы с загрязнениями сточных и природных вод остаточным алюминием и железом. Производители малых сооружений предлагают усиленную реагентную обработку в звене первичной очистки для значительного сокращения объема первичных отстойников, добавки солей алюминия или железа непосредственно в биореактор

для реагентного удаления фосфора. Как правило, реагенты оказывают токсическое влияние на ферментативные свойства ила, изменяют рН среды. Последующий процесс нейтрализации также неблагоприятно воздействует на биологический процесс. Все реагенты содержат токсичные металлы. Присутствующие в реагентах металлы оказывают токсическое воздействие на активный ил, вызывают его вспухание, особенно если требуется постоянно увеличивать дозу реагента. Присутствие реагентов в сточных водах способствует изъятию органических веществ, снижение БПК в первичных отстойниках может достигать 60% и более, активный ил голодает, поэтому реагентная обработка абсолютно противопоказана на недогруженных сооружениях [1].

В настоящее время для удаления биогенных элементов из сточных вод появился и успешно внедряется метод, основанный на использовании биореагентов – химических соединений микроэлементов на основе биологически активных сополимеров, позволяющие развивать одни виды микроорганизмов и подавлять другие в активном иле в зависимости от стоящей задачи. Данный метод позволяет обеспечить рентабельность и добиться эффективной очистки стоков на существующих очистных сооружениях канализации, которые построены по устаревшим проектам и на данный момент не отвечают требованиям по степени очистки [2].

Биореагенты – это комплексные составы смешанной природы, содержащие в высокоэффективные химические реагенты, добавки с заданными свойствами и ферментные препараты. Они предназначены для комплексной оптимизации действующих канализационных очистных сооружений, с целью достижения концентраций загрязняющих веществ после очистки ниже ПДК для рыбохозяйственных водоемов, уменьшения эксплуатационных затрат на единицу продукции и увеличения проектной производительности очистных сооружений. Биореагенты благодаря уникальному составу позволяют решить задачи по нейтрализации основных загрязнений, содержащихся в сточных водах, и добиться комплексного эколого-экономического эффекта при использовании на биологических очистных сооружениях, а именно: выполнить глубокое изъятие фосфатов из сточной воды, за счет химического связывания и активизации деятельности фосфатоаккумулирующих бакте-

рий, накапливающих и нейтрализующих действие фосфора; практически полностью исключить вынос взвешенных веществ после очистки стока за счет положительного заряда биореагента, качественного хлопьеобразования и высокой скорости осаждения; создать качественный, стрессоустойчивый биоценоз активного ила, исключая присутствие паразитирующих микроорганизмов, в том числе опасных нитчатых бактерий и сине-зеленых водорослей; увеличить гидравлическую нагрузку (производительность) очистных сооружений до 47%, без крупных капиталовложений и без потери качества очистки; снизить до 33% затраты на электроэнергию, за счет рационального использования воздухоудовного и ультрафиолетового оборудования и УФО [1].

В качестве биореагента для очистных сооружений малой производительности предлагается использование подтвердившего свою эффективность на практике отечественного биореагента марки «БИОРОСС», вобравший в себя все лучшие свойства для качественной очистки стоков. Биополимерная матрица позволяет включать в состав биореагента необходимые химически активные микроэлементы в наноразмерном виде и поддерживать длительное время в коллоидном состоянии, что дает возможность избирательно и максимально эффективно нейтрализовать конкретные загрязнения химическим и биохимическим. Такая структура позволяет разрабатывать индивидуальные биореагенты для каждого конкретного случая на базе «Инновационного центра экологических и промышленных технологий Санкт-Петербургского Государственного Университета». [1].

Биореагенты серии «БИОРОСС» представляют собой идеальный комплекс с долгосрочным эффектом, экономичные в использовании и безопасные для окружающей среды. Доза системного продукта «БИОРОСС» зависит от объема стоков, поступающих на очистку, и концентрации фосфора, фосфатов на выходе с очистных сооружений, содержание которого должно быть снижено до нормативного показателя. Предварительно доза системного реагента «БИОРОСС» принимается из расчета, что для удаления 1 кг фосфора на этапе насыщения системы требуется 10 кг реагента. Далее доза биореагента уточняется опытным путем, непосредственно на

очистных сооружений. Для оптимизации работы очистных сооружений рекомендуется установить реагентное хозяйство с автоматической системой дозирования по основным показателям загрязнений. Это позволит значительно уменьшить расход биореагента. Общий экономический эффект от внедрения биореагента «БИО-РОСС» на очистных сооружениях может составлять сотни миллионов рублей только за счёт увеличения пропускной способности и, как следствие, отсутствие необходимости их реконструкции в ряде случаев, либо существенного уменьшения необходимого объёма строительства. Кроме того, это ведет к снижению или полному отсутствию штрафов за превышение ПДК загрязнений в очищенных стоках [3].

В случае доказательства в ходе испытаний эффективности применения биореагента на очистных сооружениях канализации малой производительности, рекомендовано его постоянное применение на станциях, столкнувшихся с проблемами превышения ПДК загрязнений в очищенных стоках.

Литература

1. Куликов Н.И. Водоотведение: учебное пособие / Н.И. Куликов, В.В. Омельченко, Е.Н. Куликова [и др.]. – М.: ЛЕНАНД, 2018. – 408 с.
2. Кедрова Т.В. К вопросу удаления азота и фосфора на канализационных очистных сооружениях / Т.В. Кедрова, Л.Р. Хисамеева // Наука и образование в XXI веке: материалы Международной научно-практической конференции (31 октября 2018 г.). – Ч. 4. – Тамбов, 2018. – С. 54–56.
3. Научно-производственное объединение «Биорост» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bioreagent.ru/Биорост> (дата обращения: 26.05.2019).

Ключевые слова: очистка сточных вод, малые населенные пункты, блочно-модульные установки, реагент.

Keywords: wastewater treatment, small settlements, modular facilities, reagent.

Хисамеева Лилия Рахимзяновна, старший преподаватель кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия.

E-mail: khisameeva_liliya@mail.ru

Кедрова Татьяна Владимировна, магистр кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Россия

E-mail: 25tv08@mail.ru

Khisameeva Liliya Rahimzyanovna, senior lecturer Department of water supply and water disposal, Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE), Kazan, Russia.

E-mail: khisameeva_liliya@mail.ru

Kedrova Tatiana Vladimirovna, undergraduate of Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE), Kazan, Russia.

E-mail: 25tv08@mail.ru

Для цитирования:

Хисамеева Л.Р. Иновационные технологии, применяемые при очистке сточных вод малых населенных пунктов / Л.Р. Хисамеева, Т.В. Кедрова // Иновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 138–142.

Citation:

Khisameeva L.R. Innovative Technologies Applied in Wastewater Treatment of Small Settlements / L.R. Khisameeva, T.V. Kedrova // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 138–142.

УДК 628.1(075.8)+62.2 (075.8)

Т.В. Шпак, А.В. Кочуров
ГК «ЛайнерТек»
г. Екатеринбург, Россия

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАПОРНЫХ И БЕЗНАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Аннотация.

В статье рассмотрены бестраншейные методы санации трубопроводов, суть методов, их отличительные особенности. Применение данных способов санации сетей позволяет минимизировать затраты и вмешательство в сохранность окружающей среды, позволяет максимально оперативно заменить неисправные или аварийные участки коммуникаций без создания дискомфорта жителям.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN PRESSURE AND FREE-FLOW CONDUIT RESTORATION

Abstract.

The article deals with trenchless methods of pipeline rehabilitation, the essence of the methods, their distinctive features. The use of these methods of rehabilitation of networks allows you to minimize costs and interference with the safety of the environment, allows you to quickly replace faulty or emergency sections of communications without creating discomfort to residents.

Реформирование и обновление ЖКХ немислимы без технологической модернизации коммунальных трубопроводных сетей. Статистические данные подтверждают критическую степень (от 65% до 95%) изношенности водопроводных и канализационных трубопроводов во многих больших и малых городах нашей страны.

Традиционные траншейные способы восстановления трубопроводов сопряжены с выполнением большого объема земляных работ, укреплением стенок траншей, перекрытием транспортных потоков, разрушением дорожных покрытий, повреждением зеленых насаждений, нарушением инфраструктуры, что влечет за собой

большие материальные расходы на восстановительные работы, а также вмешательство в привычную жизнь мегаполисов.

Именно поэтому, компания «ЛайнерТек» использует современные бестраншейные методы восстановления (санации) трубопроводов.

Применение спирально-навивной технологии, протягивание новой трубы внутри старой либо отверждаемого рукава (чулка), при которых проведение земляных работ отсутствует или сведены к минимуму. Новые технологии являются наиболее эффективным и рентабельным решением проблемы восстановления и реконструкции коммунальных инженерных сетей современных в условиях, сохраняя комфорт и окружающую среду.

Рассмотрим подробнее бестраншейные методы санации трубопроводов.

1. Спирально-навивная технология санации трубопроводов SWP. Применяется для восстановления безнапорных трубопроводов диаметром от 200 до 3000 мм

Спирально-навивная технология – это метод восстановления трубопроводов путем навивки ПВХ-профиля по спирали внутри существующей трубы (рис. 1). В процессе навивки образуется новая труба, которая является полностью самонесущей.

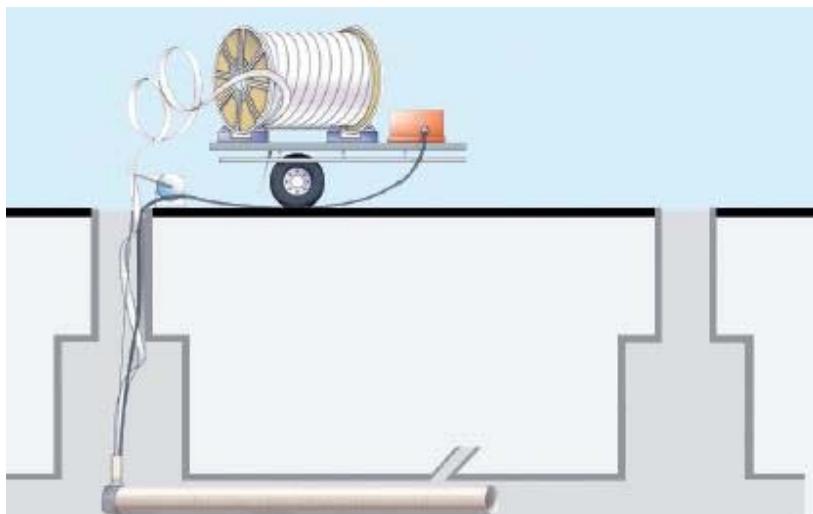


Рис. 1. Общий вид производства работ

Спирально-навивная технология применяется для санации безнапорных сетей:

- канализаций;
- ливневых трубопроводов;
- промышленных сетей;

На сегодняшний день спиральная навивка – одно из самых оптимальных решений в условиях плотной городской застройки. Разберем подробнее суть метода и его отличительные особенности.

1. Перед началом процесса навивки производится теледиагностика внутренней поверхности трубы, подлежащей восстановлению. В процессе теледиагностики выявляются засоры, обрушения свода и другие повреждения старой трубы.

2. Затем внутренняя поверхность трубы очищается от засоров, налетов и отложений при помощи гидродинамической промывочной машины.

3. Навивальная машина опускается на дно стандартного колодца и приспособляется под соответствующий диаметр трубы. Профиль ПВХ поступает в машину с катушки, находящейся на поверхности колодца. Спирально-навивная машина формирует новую трубу из ПВХ профиля в старой трубе. Процесс спиральной навивки продолжается до тех пор, пока новая труба не достигнет конца восстанавливаемого участка трубы (рис. 2).

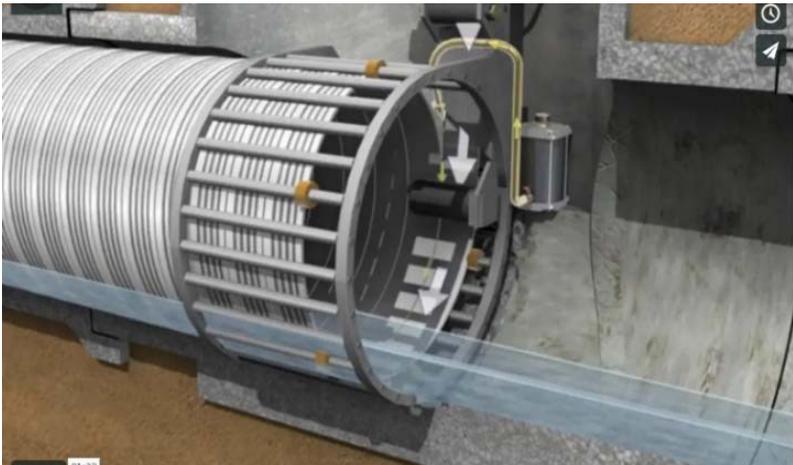


Рис. 2. Установка оборудования

Остановка или перекачка стоков при этом не требуется, как и строительство обводной линии, работы выполняется по действующему потоку.

Строительная площадка занимает минимум наземной поверхности.

В непосредственной близости от люка колодца размещается катушка с профилем. ПВХ-профиль, имеющий замковое соединение по всей длине, подается с катушки в навивальную машину, оборудование защелкивает замок и проталкивает навитую трубу меньшего диаметра на всю длину санируемого участка. Далее происходит так называемый процесс экспандирования, после которого новая труба плотно прилегает к стенкам старой трубы либо межтрубное пространство заполняется эксклюзивным забутовочным раствором, обладающим повышенной текучестью и быстрыми сроками схватывания.

Новая труба имеет гладкую поверхность, тем самым увеличивается пропускная способность новой трубы, а также новая труба берет на себя всю несущую нагрузку.

Система трехкомпонентной связки исключает возможность линейных сдвигов. Концы обсадной трубы с обеих очистительных камер (колодцев) герметично соединяются и закрепляются специальным раствором для соединения обсадной трубы с основной трубой.

Завершающим этапом проводится повторное телевизионное инспектирование для проверки качества выполненной работы.

После восстановления получаем самонесущую трубу с улучшенными гидравлическими характеристиками, минимальным заужением диаметра и сроком эксплуатации более 50 лет.

2. Технология SANIVAR для восстановления напорных сетей диаметром от 80 до 500 мм.

Технология основана на применении круглотканого рукава – шланга из 100% полиэфирных волокон, покрытого с обеих сторон полиэтиленом или высокотемпературным полиуретаном.

Технология SANIVAR (рис. 3) применяется для восстановления напорных сетей:

- водопровода;
- газопровода;
- нефтепровода и др.

Перед началом работ внутренняя поверхность трубы должна быть тщательно очищена.



Рис. 3. Вид чулка с муфтовым соединением

Трубопровод прочищается механическим или гидрадринаническим способом. Далее проводится телеинспекция, чтобы убедиться в готовности трубы к санации.

В подготовленную трубу с помощью лебедки со скоростью 3-5 м/мин протягивается полимерный рукав. Когда рукав достигает финальной позиции, его расправляют воздухом, подаваемым под давлением 1 бар для придания рукаву круглой формы.

Для закрепления рукава с обеих сторон устанавливается муфтовое соединение.

Особенность данной технологии заключается в том, что санация проходит без использования смол и клея, что позволяет производить работы данным методом в кратчайшие сроки.

Выводы по применению бестраншейных способов восстановления инженерных сетей:

Возможность избежать земляных работ при возникшей необходимости восстановления (капитального ремонта) тех или иных коммунальных сетей, позволяет добиться значительной экономии времени и денежных средств.

Подобные работы допускается выполнять бригадами высокой квалификации, но минимальной численности, без использования

габаритного оборудования и даже не открывая ордер на проведение земляных работ.

Как следствие, сроки производства работ сокращаются до минимальных, а Заказчику нет необходимости беспокоиться о вывозе, утилизации или временному размещению грунта, восстановлению дорожного и тротуарного покрытий, нарушенного городского благоустройства, последующее озеленение.

Другие достоинства использования бестраншейных методов:

- возможность восстановления коммуникаций, расположенных в нестабильных грунтах;
- увеличение пропускной способности нового трубопровода;
- отсутствие повреждений зданий, садов, парков и других объектов городской инфраструктуры;
- возможность применения бестраншейных методов в том числе при работе на труднодоступных участках;
- минимизацию рисков повреждения соседних инженерных коммуникаций (кабелей или труб);
- отсутствие помех для городского трафика.

Данные способы санации сетей не вмешиваются в городской цикл, что позволяет максимально оперативно заменить неисправные или аварийные участки коммуникаций без создания дискомфорта жителям.

Литература

1. Бестраншейные технологии восстановления и строительства сетей: буклет / ГК «ЛайнерТек».

Ключевые слова: бестраншейный ремонт трубопроводов, спиральная навивка, полимерный чулок, восстановление, канализация, водопровод, ЖКХ.

Keywords: trenchless pipe repair, spiral winding, polymer stocking, recovery, sewerage, water pipes, GKH.

Шпак Татьяна Викторовна, руководитель направления продаж по СЗ и Приволжскому ФО, ГК «ЛайнерТек», г. Екатеринбург, Россия.
E-mail: shpak@linertec.ru

Кочуров Александр Валерьевич, генеральный директор ГК «ЛайнерТек», г. Екатеринбург, Россия.

Shpak Tatiana Victorovna, head of sales at SZ and Volga Federal districts, GC «LaynerTek», Ekaterinburg, Russia.

E-mail: shpak@linertec.ru

Kochurov Alexander Valeryevich, General Director GK «Inertek», Ekaterinburg, Russia.

Для цитирования:

Шпак Т.В. Инновационные технологии для восстановления напорных и безнапорных трубопроводов / Т.В. Шпак, А.В. Кочуров // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: материалы Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 24–25 октября 2019 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 143–149.

Citation:

Shpak T.V. Innovative Technologies in Pressure and Free-Flow Conduit Restoration / T.V. Shpak, A.V. Kochurov // Innovative Technologies in Water Supply and Drainage Systems: proceedings of the International Scientific Conference (Cheboksary, 24–25 October 2019). – Cheboksary: Publishing House «Sreda», 2019. – Pp. 143–149.

Для заметок

Для заметок

Научное издание

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN WATER SUPPLY
AND DRAINAGE SYSTEMS**

Сборник статей по материалам Международной
научно-практической конференции
г. Чебоксары, 24-25 октября 2019 г.

Чебоксары, 2019 г.

Ответственный редактор *А.Н. Плотников*
Компьютерная верстка и правка *Л.С. Миронова*
Дизайн обложки *Н.В. Фирсова*

Подписано в печать 14.12.2019 г.

Дата выхода издания в свет 20.12.2019 г.

Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 8,835. Заказ К-606. Тираж 500 экз.

Издательский дом «Среда»
428005, Чебоксары, Гражданская, 75, офис 12
+7 (8352) 655-731
info@phsreda.com
https://phsreda.com

Отпечатано в Студии печати «Максимум»
428005, Чебоксары, Гражданская, 75
+7 (8352) 655-047
info@maksimum21.ru
www.maksimum21.ru