

### Список литературы

- 1 ТКП 45-3.02-36–2006. Здания и помещения объектов общественного питания. Правила проектирования. – Введ. 2007–01–05. – Минск : М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2006. – 56 с.
- 2 **Лоренц, В.И.** Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности / В.И. Лоренц. – Киев : Будивельник, 1972. – 250 с.
- 3 **Магарил, Е.Р.** Основы рационального природопользования [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Е. Р. Магарил, В. Н. Локкет. – М. : КДУ, 2008. – 460 с.
- 4 **Алферова, А.А.** Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов / А.А. Алферова. – М. : Стройиздат, 1987. – 352 с.
- 5 **Алексеев, Л.С.** Контроль качества воды / Л.С. Алексеев. – М. : ИНФРА-М, 2004. – 159 с.

### WASTEWATER TREATMENT OF A PUBLIC FACILITY RESIDENTIAL AREA SUPPLY

*G.N. BELOUSOVA, E.S. VAZIURA*

*Belarusian State University of Transport, Gomel*

УДК 628.54

### ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОБЪЕКТА СОЦИАЛЬНО-БЫТОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ (ПРАЧЕЧНОЙ) ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА

*Г.Н. БЕЛОУСОВА, М.В. ТУЧА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель,  
galina1belousova@gmail.com*

Проектирование жилого комплекса предусматривает наличие объектов инфраструктуры, обеспечивающих комфортные условия для жильцов. К таким объектам относится прачечная для бытового обслуживания жильцов и других объектов социально-бытовой инфраструктуры [1].

Водоснабжение прачечной осуществляется от городского водопровода. Прачечные оборудуют отдельными системами хозяйственно-питьевого и производственного водопроводов. При этом вода, подаваемая для технологических и хозяйственно-питьевых нужд, должна соответствовать требованиям, предъявляемым к питьевой воде. Чтобы процесс стирки белья был эффективным, необходимо применять воду с жесткостью не более 1,8 мг-экв/л, что меньше, чем норматив общей жесткости в питьевой воде – 7,0 мг-экв/л.

Карбонатная (временная) жесткость обуславливается содержанием в ней гидрокарбонатов кальция и магния. Вследствие повышенных значений временной жесткости при нагреве воды для стирки появляются неорганические

отложения – инкрустации. Основные их признаки: повышенная зольность ткани и коммуникаций, налет на рабочих элементах стиральной аппаратуры, механические разрывы волокон, выход из строя ТЭНов, гладильных устройств (войлоков катков).

Некарбонатная (постоянная) жесткость зависит от содержания кальциевых и магниевых солей серной, соляной и азотной кислот. При нагревании воды они не образуются твердых отложений, однако взаимодействуют с моющими средствами.

Во время взаимодействия мыльно-щелочных средств для стирки с ионами магния и кальция получаются мыльные соли, не способные растворяться в воде. В результате снижается действие стирального порошка или мыла, повышается потребность в них для получения нормального результата.

При использовании ионообменных фильтров ионитовая загрузка поглощает из воды ионы загрязнений, заменяя их на эквивалентное количество собственных ионов. Этот способ обеспечивает глубокое умягчение воды при концентрации взвешенных веществ до  $8,0 \text{ мг/дм}^3$ , в умягчаемой воде их содержание  $1,5 \text{ мг/дм}^3$ .

Так как требуемая жесткость более  $0,1 \text{ г-экв/м}^3$ , применяется одноступенчатая схема натрий-катионирования, в качестве загрузки используется катионит Purolite C100 Na.

После расчета площади катионитовых фильтров и высоты загрузки к установке принимается один рабочий и один резервный фильтры марки Aquafilter AF-45-V-760 диаметром 1800 мм [1].

В ходе работы прачечной образуются хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды. Состав хозяйственно-бытовых стоков, образующихся в результате функционирования санитарно-технического узла для работников, позволяет их отведение в городскую сеть канализации без дополнительной очистки. В производственную отводятся сточные воды, образовавшиеся в результате функционирования стирально-сушильных машин, технических моек и уборки стирально-сушильных отделений. В стирально-сушильных отделениях предусмотрена установка сливных трапов AlcaPlast APV31 с боковым подключением к стояку диаметром 50 мм. Трапы предназначены для канализации на уровне пола – отведения воды после уборки помещений и случайных проливов из стирально-сушильного оборудования.

Анализ сточных вод предприятий бытового обслуживания населения позволяет сделать следующие выводы о составе стоков прачечной. В качестве основы моющих, стабилизирующих и пенообразующих препаратов широко используются синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) двух видов: анионогенные, которые представляют собой соли сернокислых эфиров и сульфокислот, и неионогенные, не диссоциирующие на ионы в водных растворах. СПАВ оказывают негативное воздействие на жизнедеятельность живых организмов и на неорганическую среду – повы-

шаются коррозии металлов, ускоряются процессы старения железобетонных конструкций. При взаимодействии с другими загрязнениями СПАВ способствуют эмульгированию и стабилизации жидких и твердых дисперсных видов загрязнений.

Экспериментальные данные концентрации загрязняющих веществ в сточной воде, полученные из химической лаборатории, приведены в таблице 1.

*Таблица 1 – Эффекты очистки сточных вод по приведенным веществам*

Показатель	Концентрация загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>		Необходимый эффект очистки, %
	в поступающей на ЛОС сточной воде	ПДК при сбросе в городскую канализацию	
СПАВ анионогенные	43,17	10,0	82,27
СПАВ неионогенные	13,22		
Взвешенные вещества	380,20	150,0	60,55
ХПК5	472,5	250,0	47,09
БПК5	355,0	100,0	71,83
Фосфаты	8,67	10,0	–
Сульфаты	79,67	150,0	–
Хлориды	89,90	100,0	–
pH	8,5	6,5– 9,0	–

Наиболее характерным загрязнением сточных вод прачечной являются ПАВ, которые широко применяются в качестве моющих средств. Очистка от них может производиться при помощи деструктивных и регенеративных методов. Деструктивная очистка проводится окислительными методами: озонированием, хлорированием, электроокислением, фотолизом, биохимическим методом. Регенеративная очистка от ПАВ чаще всего проводится сорбцией, также применяются ионнообменный и мембранный методы, обратный осмос и электродиализ.

Зачастую концентрации этих загрязнений превышают установленные нормативы допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод в городские канализационные сети, возникает необходимость в локальных очистных сооружениях. Рассмотрены две схемы очистных сооружений.

По первой схеме предусматривается обработка сточных вод во флотационной установке с применением коагуляции. Сущность флотационной очистки состоит в том, что сточные воды искусственно насыщаются воздухом, на поверхности пузырьков которого адсорбируются частицы загрязнений и всплывают вместе с ними на поверхность воды, откуда удаляются. Этот метод эффективен для удаления веществ, плотность которых меньше плотности сточной жидкости или близка к ней, к таким веществами в частности отно-

ются СПАВ. Коагулянты ослабляют гидрофильные особенности поверхности взвешенных частиц, что обеспечивает эффективное прилипание взвешенных частиц к воздушным пузырькам и облегчает их удаление из воды в процессе флотации. При использовании реагентов сорбция происходит также на продуктах коагуляции, попутно происходит обесцвечивание воды – удаляются взвешенные и коллоидные примеси. Загрязнения, всплывающие на поверхность в виде пены, подвергаются отдельной обработке.

Вторая схема предполагает электрокоагуляцию сточных вод: под действием электрического тока в воду с электродов (анодов) переходит нерастворимый гидроксид железа. Сточная вода, протекая между электродами, взаимодействует с гидроксидом железа, в результате чего происходит укрупнение дисперсных частиц. Далее вода направляется в отстойник, где хлопья коагулянта с адсорбированными загрязнениями выпадают в осадок.

Метод электрокоагуляции обладает высокой эффективностью, но имеет следующие недостатки: высокую энергоемкость, а следовательно, и эксплуатационные затраты на электроэнергию; пассивацию электродов – переход поверхности металла электродов в неактивное состояние из-за образования поверхностного слоя соединений, содержащихся в сточных водах; необходимость регулярной замены рабочих элементов – значительный расход металлических электродов.

Следовательно, первая схема очистки принята в прачечной, как более выгодная. Проверим правильность подбора сооружений по эффекту очистки от каждого загрязняющего вещества, сравнивая с значениями ПДК на выпуске. Концентрация загрязнений после очистки составила  $C_x = 38,02 \text{ мг/дм}^3$ .

В результате использования выбранной технологической схемы очистки концентрация загрязняющих веществ снизится до нормативных требований. В прачечной предусматривается установка локальных очистных сооружений (ЛОС) для очистки производственных сточных вод с дальнейшим отведением их в городскую сеть канализации города.

По расчету приняты следующие локальные очистные сооружения: усреднитель-смеситель барботажного типа, так как содержание взвешенных веществ в сточной воде не превышает  $500 \text{ мг/дм}^3$ ; многокамерная флотационная установка; для обработки осадков сточных вод применение методом статического и динамического сгущения или обезвоживания, принята к установке одна рабочая и одна резервная центрифуги марки ОТР-10. Выделившаяся в процессе центрифугирования вода отводится в городскую канализационную сеть. Для хранения осадка предусматривается емкость размерами  $2,0 \times 2,0 \times 1,0 \text{ м}$ . Предусмотрены меры по утилизации и депонированию выделяющегося осадка.

### Список литературы

1 Невзорова, А.Б. Инженерное оборудование жилых зданий : учеб. пособие / А.Б. Невзорова, Г.Н. Белоусова. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 219 с.

2 ТКП 45-3.02-102-2008. Предприятия бытового обслуживания. Правила проектирования. – Введ. 2008–09–08. – Минск : М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2008. – 41 с.

3 Унитарное предприятие Промышленный стиль [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://promstil.by/>. – Дата доступа : 28.03.2019.

4 Водоподготовительное оборудование Сарэнергомаш [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.water.sarzem.ru/>. – Дата доступа : 30.03.2019.

5 ТКП 17.06-08.2012. Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод. – Введ. 2012–09–18. – Минск : Минстройархитектуры, 2012. – 69 с.

## **ENVIRONMENTAL SAFETY URBAN ENVIRONMENT WHEN LAYING PIPELINES**

*G.N. BELOUSOVA, L.V. ZHELEZNYAKOV, YU.V. ZHUKOV*  
*Belarusian State University of Transport, Gomel*

УДК 621.644:504

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДОВ**

*Г.Н. БЕЛОУСОВА, Л.В. ЖЕЛЕЗНЯКОВ, Ю.В. ЖУКОВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель,*  
*qalina1belousova@gmail.com*

Водопроводная сеть является одним из основных элементов системы водоснабжения, она должна обладать достаточной степенью надежности и способствовать обеспечению бесперебойного снабжения водой потребителей. Наиболее важной проблемой инженерных сетей является их износ, что ведет за собой возникновение аварийных ситуаций и, соответственно, аварийно-восстановительных ремонтов [1]. Аварии на сетях водоснабжения приводят к систематическим сбоям в экономической и социальной сфере. В связи с этим, проблема износа имеет комплексный характер и связана с поиском наиболее эффективных методов по повышению надежности и безопасности эксплуатации сетей, а также с принятием действенных мер по снижению их аварийности.

Целью работы является анализ существующих методов прокладки трубопроводов, их технико-экономическое обоснование и разработка направлений по повышению их уровня. В данной работе рассматриваются источники негативного влияния на окружающую среду городских территорий работ, возникающих при обслуживании сетей водоснабжения, а также мерах, предпринимаемых по их снижению.