

2 Современные экологичные технологии в водоснабжении и водоотведении. – Режим доступа : <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo/2017/03/20/sovremennye-ekologichnye-tehnologii-v>. – Дата доступа : 20.09.2021.

3 **Невзорова, А.Б.** Водоснабжение и водоотведение селитебных территорий / А.Б. Невзорова, О.К. Новикова, Г.Н. Белоусова. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 263 с.

4 **Щедов, А.Г.** Особенности сетей водоснабжения в городе Гомеле. – Режим доступа : <http://gomel.gov.by/ru/news/bez-truda-ne-budet-chistoyu-voda/>. – Дата доступа : 20.09.2021.

5 **Ишмеев, М.Р.** Использование графов при определении очередности ремонта дефектных участков трубопроводов / М.Р. Ишмеев // Вестник ОГУ [Электронный ресурс]. – 2006. – № 13 (63). – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-grafov>. – Дата доступа : 20.09.2021.

ENVIRONMENTAL SAFETY URBAN ENVIRONMENT WHEN LAYING PIPELINES

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

УДК 628.3

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОБЪЕКТА СОЦИАЛЬНО-БЫТОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ АВТОМОБИЛЬНОЙ МОЙКИ

Г.Н. БЕЛОУСОВА, Н.И. ДАНИЛОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель,
nikita72danilov@gmail.com

С масштабами урбанизации в настоящее время объекты городского хозяйства оказывают большое влияние на экологическое состояние города. Значительный вклад в загрязнение вносит автомобильный транспорт. В связи с ежегодным увеличением городского автопарка появляется большое количество предприятий по обслуживанию автомобилей, которые оказывают негативное воздействие на компоненты городской среды. Одним из источников загрязнения окружающей среды являются автомойки [1].

В результате деятельности автотранспортных предприятий образуется большое количество сточных вод от мойки автомобилей. Отработанная вода содержит взвешенные вещества, ПАВ и нефтепродукты в количествах, превышающих допустимые для слива в канализацию. В настоящее время государством предъявляются жесткие требования к воде, поступающей в городскую систему канализации. Поэтому на автотранспортные предприятия, имеющие автомойки, рассматривают необходимость установить локальные очистные сооружения [2], позволяющие довести отработанную воду до требуе-

мых нормативов. Подбор очистного оборудования проводится с целью соблюдения водного законодательства Республики Беларусь, а также экономии водного ресурса путем использования оборотной системы водоснабжения.

Расчет потребления воды автотранспортным предприятием проводится исходя из количества автомобилей, обслуживаемых автомойкой, а также действующих норм водопотребления [3]. Если объем фактического количества сточных вод, образующихся в результате мойки автотранспорта, превышает допустимый объем сброса, то необходимо использовать систему оборотного водоснабжения.

Цель работы – подбор установки оборотного водоснабжения и очистки сточных вод в зависимости от количества моющих постов и числа обслуживаемых автомобилей.

Необходимая степень очистки сточной воды для повторного использования в процессе мойки автотранспорта имеет нормативные показатели:

- взвешенные вещества (не более 40 мг/л);
- нефтепродукты (не более 15 мг/л);
- вода не должна иметь на поверхности пленку нефтепродуктов и масел;
- вода не должна оставлять солевых пятен на поверхности автомобиля после обдува вентилятором с целью сушки корпуса;
- вода не должна содержать абразивных веществ, вызывающих повреждение лакокрасочного покрытия автомобиля и стекол.

Нормативные требования к качеству воды, используемой для мытья легковых автомобилей по «Укрупненным нормам водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности», представлены в таблице 1.

Очистка отработанной воды может производиться с помощью механических, химических или физико-химических методов. К ним относятся флотация, реагентная обработка, сорбционные и фильтрационные методы.

Станция очистки сточных вод состоит из следующих частей [5]: реактор с плавающим фильтрующим слоем, регенерационное оборудование, емкость для удаления шлама, емкость чистой воды, сорбционный фильтр, химическое хозяйство, насосы, вентили и автоматическая система управления в шкафу распределителя.

Для очистки воды, загрязненной нефтепродуктами и моющими средствами, возможно несколько комбинаций химических реагентов.

На практике используются следующие варианты:

- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaOH}$ + флокулянт;
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaOH}$ + флокулянт;
- $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH}$ + флокулянт;
- полиоксихлорид алюминия + NaOH + флокулянт.

Таблица 1 – Нормативные требования к качеству воды, используемой для мойки автотранспорта [4]

Показатель	Значение
Температура, °С	Не нормируется
Взвешенные вещества, мг/л	40
Эфирорастворимые, мг/л	15
Запах, балл	До 3
рН	7,2–8,5
Жесткость карбонатная, мг-экв/л	–
Щелочность общая, мг-экв/л	До 10
Сухой остаток, мг/л	До 2000
Сl ⁻ , мг/л	До 350
SO ₄ ²⁻ , мг/л	До 500
Fe _{общ.} , мг/л	До 4
Окисляемость перманганатная, мг О/л	До 15
БПК _{полн.} , мг О ₂ /л	До 20

Рабочим элементом станций является реактор с плавающим фильтрующим слоем. В реакторе осуществляется сепарация суспензии и ее последующая фильтрация фильтрующим слоем. Подготовленная вода поступает вместе с примесью коагулянтов в коагуляционное пространство реактора, в котором большие частицы суспензии оседают в пространстве шлама и легкие частицы улавливаются на фильтрующем слое. При прохождении воды, выпускаемой из системы в станциях через сорбционный фильтр, понижается остаточная концентрация загрязняющих веществ.

Первичный шлам из отстойника и вторичный шлам в форме флотопены надо ликвидировать в соответствии с общедействующими правилами (свалка, сжигание и т. п.). Частота удаления зависит от интенсивности загрязнения воды, срока эксплуатации и количества примененных химических реактивов.

Качество очистки сточных вод на выпуске [5]:

- а) по нефтепродуктам:
 - не более 1 мг/л (очищенная вода поступает на мойку);
 - не более 0,2 мг/л (очищенная вода проходит дополнительную очистку в сорбционном фильтре и поступает в канализацию);
- б) по взвешенным веществам:
 - не более 15–25 мг/л (очищенная вода поступает на мойку);
 - не более 10–15 мг/л (очищенная вода проходит дополнительную очистку в сорбционном фильтре и поступает в канализацию);
- в) по рН – 6–9;
- г) по ХПК:

- не более 300 мг/л (очищенная вода поступает на мойку);
- не более 200 мг/л (очищенная вода проходит дополнительную очистку в сорбционном фильтре и поступает в канализацию);
- д) $P_{\text{общ}}$ – не более 1 мг/л.

Таким образом, благодаря локальным очистным сооружениям, отработанная вода после прохождения очистки полностью соответствует требованиям, предъявляемым для мойки автотранспортных средств. Основным преимуществом данной установки является простота использования и обслуживания.

Список литературы

1 Станции технического обслуживания транспортных средств. Строительные нормы проектирования. – Введ. 2012–01–01. – Минск : Минстройархитектуры, 2019. – 24 с.

2 **Ташлыкова, А. Н.** Локальные очистные сооружения для автомоек / А. Н. Ташлыкова, Н. В. Бузырева, М. В. Васина // Молодой ученый. – 2017. – № 45 (179). – С. 91–93.

3 О нормах водопотребления : решение Гомельского областного исполнительного комитета от 2 июля 2020 г. № 550 // ЭТАЛОН. Законодательство Респ. Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2020.

4 Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности : утв. Советом экономической взаимопомощи, ВНИИ ВОД-ГЕО Госстроя СССР. – М : Стройиздат, 1978. – 590 с.

5 Фортэкс – водные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.fortex.by>. – Дата доступа : 09.03.2022.

WASTEWATER TREATMENT OF THE SOCIAL AND COMMERCIAL INFRASTRUCTURE FACILITY OF THE CAR WASH

G.N. BELOUSOVA, N.I. DANILOV

Belarusian State University of Transport, Gomel

УДК 628.14

ВОДОСНАБЖЕНИЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ С ВСТРОЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ

Е.С. БОНДАРЕНКО

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель,
katya.b.2000@mail.ru*

Активный рост численности городского населения привел к развитию селитебных территорий и дефициту земельных участков для строительства. Одним из путей решения этой проблемы является дальнейшее повышение