

Жесткость воды обусловлена присутствием в ней ионов кальция и магния. Природные воды по общей жесткости классифицируют на 5 групп (от очень мягкой до очень жесткой). Изменения жесткости воды связаны с горными породами, которые взаимодействуют с водой и климатическими факторами. Воды исследуемых родников являются жесткими и средней жесткости; наибольшие значения были характерны для воды родника № 2 в весенний и летний периоды (8,9–9,2 ммоль/л).

Содержание общего железа в воде исследованных источников изменялось в пределах 0–0,7 мг/дм³; наибольшие значения были характерны для весеннего и летнего периодов. Это может быть связано с процессами химического выветривания и растворения горных пород, которые к осени проявляются в наибольшей степени.

Из антропогенных источников в воду в качестве загрязнителей могут попадать нитрат-ионы. Содержание нитратов в течение исследуемого периода составляло от 24 до 50 мг/дм³. В летний период для родника № 2 отмечено превышение значения гигиенического норматива (45 мг/дм³ [2]), а в осенний период в роднике № 1 содержание критически близко к значению ПДК. Наибольшие значения наблюдались в летний и осенний периоды.

Содержание хлорид-ионов в течение исследуемого периода составляло от 34,8 до 55,7 мг/дм³. Ни в одном из источников не превышалось значение гигиенического норматива – 350 мг/дм³ [2]. Наибольшие значения наблюдались в весенний (родник № 1) и летний (родник № 2) периоды.

Концентрация сульфат-ионов колебалась в пределах 29–77 мг/дм³ и не превышала значения гигиенического норматива (500 мг/дм³ [34]). Наибольшие значения наблюдались во втором роднике в весенний и зимний периоды.

Таким образом, из физико-химических показателей в наибольшей степени качество воды ограничено содержанием нитрат-ионов, поступающих в воду от источников загрязнения.

Список использованных источников

1. Минюк, Г. Е. Химия окружающей среды. Курс лекций / Г. Е. Минюк. – Гродно : ГрГУ, 2007. – 208 с.
2. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения»: утв. Постановлением Сов. Министров Респ. Беларусь от 2 авг. 2010 г. № 105. – Режим доступа: <https://www.uzda.gov.by/uploads/documents/Proekt-podzemnye-vody.pdf>. – Дата доступа: 25.05.2023.
3. Ясовеев, М. Г. Геоэкология: актуальные проблемы : курс лекций / М. Г. Ясовеев, Э. В. Какарека, Н. Г. Белковская ; под ред. проф. М. Г. Ясовеева. – Минск : БГПУ, 2009. – 176 с.

Е. О. Avramenko, I. M. Kalesnik
Yanka Kupala State University of Grodno

WATER QUALITY OF SOME GROUNDWATER SOURCES IN GRODNO

Water quality from two groundwater sources in Grodno during 2022 was assessed for organoleptic and physico-chemical parameters. In some samples a deviation from the hygienic standard for the content of nitrate ions was detected.

Keywords: water, spring, organoleptic parameters, physical and chemical parameters.

УДК 504.6:62/69

Ю. И. Ахмадиева¹, С. А. Дубенок²

¹*Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов, г. Минск*

²*Белорусский национальный технический университет*

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НАСЕЛЁННОГО ПУНКТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Проанализирована существующая технологическая схема очистки сточных вод населенного пункта Республики Беларусь, подтверждена недостаточная эффективность применяемых технологий. Предложены перспективные направления реконструкции с внедрением наилучших доступных технологий Российской Федерации.

Ключевые слова: очистные сооружения, сточные воды, охрана окружающей среды, наилучшие доступные технологии.

Недостаточная очистка городских сточных вод является одной из экологических проблем современности, актуальной как для Республики Беларусь, так и для зарубежных стран. Наиболее эффективным способом предотвращения вредного воздействия на окружающую среду и устранения загрязнения поверхностных водных объектов в настоящее время является строительство новых и ре-

конструкция существующих очистных сооружений сточных вод с применением современных технологий и технологических решений.

В соответствии с действующим законодательством, решения, принятые на стадии проектирования строительства, реконструкции очистных сооружений сточных вод, должны соответствовать наилучшим доступным техническим методам.

В данной работе объектом исследования являются очистные сооружения сточных вод населенного пункта с численностью населения 17,5 тыс. чел., проектная производительность которых составляет 5200 тыс. м³/сут. (далее – ОС).

Технологии, применяемые для очистки сточных вод на ОС, основаны на методах механической и биологической очистки, а также доочистки (глубокой очистки) и последующего обеззараживания очищенных сточных вод перед их сбросом в водоток. В состав ОС входят: приемная камера; решетки; песколовки; блок емкостей в составе первичных отстойников, аэробного минерализатора, аэротенка и вторичного отстойника; сооружения доочистки (биологические пруды с пневмоаэрацией); сооружения обеззараживания (контактный резервуар и хлораторная). Исследуемые ОС были построены в 1999 г. и в 2000 г. введены в эксплуатацию. Реконструкция, модернизация ОС не производилась.

В настоящее время на ОС поступают хозяйственно-бытовые сточные воды от населения, производственные и хозяйственно-бытовые сточные воды предприятий-абонентов, собственные производственные и хозяйственно-бытовые сточные воды предприятия водопроводно-канализационного хозяйства (далее – ВКХ), а также сточные воды, доставляемые ассенизационным транспортом. Суммарный суточный расход сточных вод, поступающих в приемную камеру ОС, составляет в среднем 57 % от их проектной производительности.

Анализ данных результатов производственных наблюдений предприятия ВКХ о качественном и количественном составе сточных вод, поступающих на ОС и сбрасываемых в поверхностный водный объект, позволяет сделать вывод о том, что ОС работают неэффективно: среднегодовые (за 3 года) фактические значения загрязняющих веществ (показателей) в составе очищенных сточных вод по ряду показателей превышают значения допустимых концентраций загрязняющих веществ (показателей) в составе сточных вод на выпуске в поверхностный водный объект (далее – ДК) по ряду показателей: по фосфору общему – 136 % ДК; по аммоний-иону – 105 % ДК. Кроме того, по ряду показателей среднегодовые фактические значения загрязняющих веществ (показателей) в составе очищенных сточных вод близки к значениям ДК и составляют: по БПК₅ – 92 % ДК; по взвешенным веществам – 94 % ДК; по СПАВ_(анион.) – 75 % ДК; по ХПК – 82 % ДК.

Учитывая недостаточную эффективность очистки сточных вод, загрузку ОС на половину их мощности, а также принимая во внимание длительное отсутствие модернизации применяемых технологий и оборудования, целесообразно рассмотреть вопрос о реконструкции ОС.

Информационную основу выбора технологических решений при разработке вариантов реконструкции ОС в рамках данного исследования составляет информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (далее – НДТ) ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» [1].

Согласно положениям [1], по объему сброса сточных вод в поверхностный водный объект, ОС относится к категории средних очистных сооружений сточных вод, объект-приемник очищенных сточных вод относится к категории В. Таким образом, существующий состав ОС в целом соответствует общей конфигурации сооружений объектов-аналогов согласно НДТ. Однако при подборе технологических решений по расширенной классификации НДТ, отмечено, что существующие технологии биологической очистки и доочистки не являются НДТ для данных ОС. В соответствии с НДТ, на ОС рекомендуется применять технологию биологической очистки в аэротенках от органических веществ и азота с биологическим удалением фосфора (SBR-, MBR-реакторы). В качестве доочистки на ОС рекомендуется применять реагентные методы либо фильтрование.

В целях повышения эффективности очистки сточных вод на ОС, в том числе, по азоту и фосфору, с учетом НДТ, сформированы два варианта реконструкции ОС. Согласно первому варианту, предлагается предусмотреть зонирование аэротенка с выделением анаэробных, аноксидных и аэробных зон (SBR-реактор), в качестве доочистки предусмотреть фильтрацию на зернистых загрузках. В качестве второго варианта предлагается реконструировать аэротенк в мембранный биореактор (MBR-реактор). При этом необходимо отметить, что одна стадия процесса очистки с применением MBR-реактора для данных ОС позволит добиться как минимум тех же результатов, что и глубокая биологическая очистка с доочисткой [1].

Согласно технологическим показателям НДТ, реализация указанных технологических решений гарантированно позволит добиться рассматриваемому предприятию ВКХ значений загрязняющих веществ (показателей) в составе очищенных сточных вод на уровне, не превышающем установленные ему ДК: по БПК₅ и взвешенным веществам – 60 % ДК; по ХПК – 80 % ДК; по аммоний-иону – 17 % ДК; по фосфору общему – 33 % ДК.

Список использованных источников

1. Бюро НДТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1339&etkstructure_id=1872&ysclid=1j9tarvack986461139. – Дата доступа: 21.06.2023.

Y. Akhmadziyeva¹, S. Dubianok²

¹Central Research Institute for Complex Use of Water Resources, Minsk

²Belarusian National Technical University

THE POSSIBILITY OF APPLYING THE BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES TO INCREASE THE EFFICIENCY OF WASTEWATER TREATMENT IN A SETTLEMENT IN THE REPUBLIC OF BELARUS

The existing technological scheme of wastewater treatment of a settlement of the Republic of Belarus has been analyzed, and the insufficient efficiency of the applied technologies has been confirmed. Prospective directions of reconstruction with the introduction of the best available technologies of the Russian Federation are proposed.

Keywords: wastewater treatment facilities, wastewater, environmental protection, best available technology.

УДК 543.31

Д. В. Бычек

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ pH, ОБЩЕЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ И УДЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

Был проведён сравнительный анализ определения pH, общей минерализации и удельной электропроводности городских сточных вод различными методами. Для сравнения сопоставимости результатов анализа сточных вод использовались данные, полученные с помощью многопараметрического карманного датчика почвенной лаборатории SKW 500 компании Polintest, иономера лабораторного И-160, кондуктометра HANNA instrumtnts EC 214 и гравиметрическим методом анализа.

Ключевые слова: городские сточные воды, удельная электропроводность, общая минерализация, pH, многопараметрический карманный датчик.

Для задач эколого-аналитического контроля сточных вод применяются современные высокочувствительные методы анализа. Контроль состояния объектов окружающей среды, в том числе анализ вод на содержание органических и неорганических веществ, проводится различными методами. Аналитические задачи, решаемые при исследовании воды, оценке состояния водных объектов в лабораториях, часто требуют применения методов, которые, давая количественную информацию, тем не менее являются портативными.

Актуальным является сравнение результатов анализа сточных вод стандартными методиками и с помощью портативных переносных приборов.

Цель работы – сравнительный анализ определения pH, общей минерализации и удельной электропроводности городских сточных вод различными методами.

Для определения pH, общей минерализации и удельной электропроводности в полевых условиях использовали многопараметрический карманный датчик почвенной лаборатории SKW 500 компании Polintest [1].

Для сравнения полученных результатов использовали иономер лабораторный И-160, в основу работы которого положен потенциометрический метод измерения pH раствора.

Для определения удельной электропроводности в лаборатории использовали кондуктометр HANNA instrumtnts EC 214 [2], а общую минерализацию определяли гравиметрически [3].

Для исследования брались пробы городских сточных вод. Исследуемые пробы разбавлялись в 2, 4 и 8 раз для уменьшения концентрации загрязняющих веществ, тем самым моделировались производственные и городские сточные воды с различными концентрациями загрязняющих веществ.