

теплоотдачи в растворах хлорида натрия по сравнению с раствором хлорида кальция при прочих равных условиях, что говорит о дополнительном положительном эффекте процесса водоподготовки теплоносителя в технологии теплоснабжения путем замены ионов кальция на ионы натрия. Повышение концентрации соли в растворе приводит к большей степени различия коэффициентов массоотдачи. Таким образом, ионообменный процесс эффективно использовать и для подготовки теплоносителя при подаче тепла потребителю.

Список использованных источников

1. Шеина, Е. И. Анализ схемных решений систем централизованного теплоснабжения / Е. И. Шеина // Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий. – Воронеж, 2019. – С. 47–49.
2. Иванова, Т. П. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы на системах водоснабжения и канализации в чрезвычайных ситуациях / Т. П. Иванова, В. П. Полуянов, А. М. Юрьев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2008. – № 3. – С. 98–109.
3. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. – Москва : Издательство Альянс, 2007.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОБЛЕМАМ ОХРАНЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БЕЛАРУСИ

Андреюк¹ С. В., Крук² А. С.

*¹ К.т.н., доцент, заведующий кафедрой водоснабжения, водоотведения
и охраны водных ресурсов, УО «Брестский государственный технический университет»
Брест, Беларусь, svandreyuk@g.bstu.by*

*² Студент УО «Брестский государственный технический университет»
Брест, Беларусь, krukaleksandra.ss@gmail.com*

Введение

В Беларуси централизованное водоснабжение городов, городских и сельских поселков, а также промышленных предприятий базируется на использовании пресных подземных вод, приуроченных к водоносным горизонтам и комплексам четвертичных и дочетвертичных отложений зоны активного водообмена, и осуществляется посредством эксплуатации групповых водозаборов с утвержденными эксплуатационными запасами. Подземные воды являются основным источником централизованного водоснабжения населения Республики Беларусь. Так, прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод в целом по стране оцениваются в 49,596 млн м³/сут. Потенциальные возможности использования

подземных вод характеризуются их естественными ресурсами, которые составляют 43,56 млн м³/сут. Самые большие естественные ресурсы – в Минской и Витебской областях, самые малые – в Брестской области [1].

Эксплуатация подземных вод и их качество в районах действующих водозаборов, в естественных и слабонарушенных условиях

За период 2017–2022 гг. объем забора воды из окружающей среды вырос на 0,82 %. При этом наблюдается снижение забора из подземных источников на 1,73 % и рост забора из поверхностных объектов – на 4,42 %. Процент распределения и использования забранной воды сохраняется на уровне 89–90 %. Общий водоотбор пресных подземных вод из скважин составил 2,3 млн м³/сут. Степень использования разведанных эксплуатационных запасов подземных вод в целом по Республике Беларусь составляет 22 %. Показатель обеспеченности водными ресурсами в стране (по среднемноголетнему общему годовому речному стоку) составляет 6,1 тыс. куб. м воды в год на душу населения и находится на уровне среднеевропейского значения. Это значительно выше, чем в некоторых сопредельных странах (Польша и Украина) [2].

Качество подземных вод по основным макрокомпонентам в большинстве проб, отобранных в 2022 году, соответствовало установленным требованиям. Исключениями являются *водородный показатель, окисляемость перманганатная и железо общее*, в отношении которых наблюдаются превышения ПДК. Повышенное содержание железа в подземных водах объясняется природными гидрогеологическими условиями (далее – г/г условия). Превышений ПДК по содержанию аммоний-иона, сульфат-ионов, нитрит-ионов, хлорид-ионов в подземных водах на г/г постах в 2022 году не зафиксировано. По состоянию на 1 января 2023 года качество подземных вод эксплуатируемых комплексов и водоносных горизонтов на групповых водозаборах населенных пунктов страны в основном соответствует Санитарным правилам и нормам СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [1, 2].

Однако наблюдается повышенное содержание некоторых химических элементов, а также отклонение от нормативов органолептических свойств. Так, на водозаборах Гомельской области в большинстве эксплуатационных скважин зафиксировано превышение ПДК по содержанию *марганца, мутности и цветности*. На водозаборах Витебской области воды эксплуатационных скважин содержат превышение ПДК по *жесткости общей, мутности, марганцу*.

На настоящий момент в Республике Беларусь 1,5 миллиона человек пользуются нецентрализованными источниками водоснабжения, такими как шахтные колодцы. Основную часть этой группы составляет сельское население. Эти источники воды обеспечивают жителей сельских районов, но важно следить за их качеством и обеспечивать безопасность питьевой воды для всех граждан.

В результате выполненного анализа гидрохимических данных, полученных за 2022 год, установлено следующее: физико-химический состав подземных вод, опробованных за отчетный период на пунктах наблюдений НСМОС по определяемым компонентам, в основном соответствует установленным требованиям качества

вод. Исключение составили превышающие ПДК показатели органолептических свойств по *мутности, цветности, запаху*, а также показатели по *окисляемости перманганатной и окиси кремния*. Кроме того, в нескольких скважинах, оборудованных на грунтовые воды, выявлены несоответствия установленным нормативам *водородного показателя и нитрат-ионов*. Также следует отметить, что во всех скважинах присутствует превышение ПДК по *железу*. Такие показатели, не удовлетворяющие установленным нормам, формируются под влиянием как антропогенных (сельское хозяйство), так и природных (высокая проницаемость покровных отложений, присутствие фульво- и гуминовых веществ в почве, литологический состав водовмещающих пород, обильные выпадения атмосферных осадков) гидрогеологических факторов [2].

Данные по эксплуатации и анализ качества подземных вод в районах действующих водозаборов, а также в естественных и слабонарушенных условиях являются определяющими при разработке и реконструкции технологических схем водоподготовки с использованием методов физико-химической очистки [3].

Заключение

Сохранение качества подземных вод действующих водозаборов, а также в естественных и слабонарушенных условиях для Беларуси является актуальной задачей. Наряду с реализацией мероприятий по улучшению экологического состояния (статуса) водных объектов Беларуси, включая мероприятия по снижению антропогенной нагрузки на водные объекты, в том числе сокращение объемов сброса недостаточно очищенных сточных вод, актуальными в Республике Беларусь направлениями в области охраны и использования вод остаются:

- повышение эффективности очистки сточных вод на коммунальных очистных сооружениях за счет их реконструкции и модернизации;
- оценка запасов и химического состава пресных подземных вод;
- повышение эффективности водопользования за счет сокращения удельного водопотребления, непроизводительных потерь воды, а также внедрения усовершенствованных водоочистных и водосберегающих технологий.

На основе анализа качества подземных вод в естественных и слабонарушенных условиях были разработаны технологические схем водоподготовки для систем водоснабжения коллективного и индивидуального водопользования.

Список использованных источников

1. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2022 год). – Минск: РУП «ЦНИИКИВР», 2022.– 149 с. – [https:// cricuwr.by / static / files / ГВК%20за%202022.pdf](https://cricuwr.by/static/files/ГВК%20за%202022.pdf).

2. НСМОС: результаты наблюдений за год / Ежегодные обзоры // Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь – 2022. – URL: <https://www.nsmos.by/publikacii/2022>.

3. Андреев, С. В. Технологические схемы очистки и кондиционирования воды нецентрализованных систем питьевого водоснабжения / С. В. Андреев // Вестник Брест. гос. техн. ун-та. – 2022. – № 1 (127). – С. 2–5. – DOI: 10.36773/1818-1112-2022-127-1.