

УДК 556.3:502.175

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПОДЗЕМНУЮ ГИДРОСФЕРУ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Миганова Юлия Викторовна, студент, специальность 21.05.02 Прикладная геология, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: yulya.miganova@gmail.com

Научный руководитель: **Куделина Инна Витальевна**, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии, геодезии и кадастра, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: kudelina.inna@mail.ru

Аннотация. *Подземные воды в составе геологической среды являются самым уязвимым компонентом. На их качестве быстрее отражается влияние внешних факторов. Цель исследования – выявить особенности воздействия на подземную гидросферу различных источников загрязнения на территории Оренбургской области. Методы исследования – анализ опубликованных и фондовых материалов, результатов режимных наблюдений за подземными водами в скважинах опорной государственной наблюдательной сети. В Оренбургской области выявлено более 300 объектов воздействия на окружающую среду, то есть потенциальных источников загрязнения, наиболее значимые из них – нефтегазопромыслы, рудники (шахты, карьеры), городские агломерации, сельхозпредприятия. Сделан вывод о том, что возрастающая техногенная нагрузка на геологическую среду ухудшает экологическую обстановку на территории области и обуславливает необходимость постоянного мониторинга качества подземных вод.*

Ключевые слова: источники загрязнения, подземные воды, экологическая обстановка, качество воды, техногенные факторы, влияние.

Благодарности: статья подготовлена в рамках исследования, проводимого в ходе реализации стратегического проекта «Разработка и применение природоподобных технологий», выполняемого по программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Для цитирования: Миганова Ю. В. Влияние техногенных факторов на подземную гидросферу Оренбургской области // Шаг в науку. – 2022. – № 3. – С. 49–53.

INFLUENCE OF TECHNOGENIC FACTORS ON THE UNDERGROUND HYDROSPHERE OF THE ORENBURG REGION

Miganova Yulia Viktorovna, student, speciality 21.05.02 Applied Geology, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: yulya.miganova@gmail.com

Research advisor: **Kudelina Inna Vitalievna**, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Department of Geology, Geodesy and Cadastre, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: kudelina.inna@mail.ru

Abstract. *Groundwater as part of the geological environment is the most vulnerable component. Their quality is more quickly affected by the influence of external factors. The purpose of the study is to identify the features of the impact on the underground hydrosphere of various sources of pollution not on the territory of Orenburg region. Research methods – analysis of published and stock materials, results of routine observations of groundwater in wells of the reference state observation network. In the Orenburg region, more than 300 objects of environmental impact have been identified, that is, potential sources of pollution, the most significant of them are oil and gas fields, mines (mines, quarries), urban agglomerations, agricultural enterprises. It is concluded that the increasing anthropogenic load on the geological environment worsens the ecological situation in the region and necessitates constant monitoring of the quality of groundwater.*

Key words: sources of pollution, groundwater, environmental situation, water quality, technogenic factors, influence.

Acknowledgements: This article was prepared as part of research conducted during the implementation of the strategic project «Development and application of nature-like technologies», carried out under the program of strategic academic leadership «Priority 2030».

Cite as: Miganova, Yu. V. (2022) [Influence of technogenic factors on the underground hydrosphere of the Orenburg region]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 3, pp. 49–53.

Введение

На территории Оренбуржья существуют различные виды техногенной нагрузки на окружающую среду [2, 3]:

- использование подземных вод для водоснабжения;
- эксплуатация месторождений полезных ископаемых;
- промышленная и городская застройка;
- сельскохозяйственная промышленность.

Насчитывается около 300 объектов воздействия на окружающую среду, то есть потенциальных источников загрязнения, из которых более 200 – нефтегазопромыслы, более 45 рудников (шахты, карьеры), 12 городов, в том числе 3 города, 33 районных центра, 14 крупных промышленных предприятий и другое (водохранилища, оросительные системы, ТЭЦ, сельхозпредприятия).

Самым уязвимым компонентом окружающей среды, на который внешние факторы оказывают быстрее всего влияние, является подземная гидросфера. Мониторинг качества подземных вод является актуальным в условиях горнодобывающего региона, каким является Оренбуржье.

Влияние добычи и переработки всех видов полезных ископаемых

Перерабатывающая отрасль включает каолин, цементное сырье, флюсовый известняк, каменную и поваренную соль, железо, медь, никель, золото, фосфоритовые руды, гипс и др.

Источниками загрязнения подземных вод могут быть предприятия, осуществляющие добычу и переработку твердых полезных ископаемых: ЗАО «Ормет», ЗАО «Акмел», ООО «Иеса», ООО «ЮжУралгипс», ООО «Южно-Уральская горно-перерабатывающая компания», ОАО «Южуралникель», ООО «Руссоль», ОАО «Гайский ГОК», ООО «ОрИнвестПром», ОАО «Медногорский МСК» (Рекультивация карьера отработанного месторождения Яман-Касы), ОАО «Уральская сталь», ОАО «Новотроицкий цементный завод» ООО «Буруктальское никелевое месторождение», ООО «Светлинская горно-металлургическая компания», ОАО «Южуралникель», ОАО «Оренбургуголь», ОАО «Оренбургские минералы» и др. [1].

В основном, эксплуатация месторождений твердых полезных ископаемых в Оренбуржье ведется карьерным способом, шахтным способом добываются поваренная соль на Соль-Илецком месторождении и медно-колчеданная руда – на Гайском месторождении.

При разработке твердых полезных ископаемых и извлечении шахтно-рудничных вод распростране-

ние воронки депрессии за пределы горного отвода происходит локально (по данным результатов ведения локального мониторинга уровня подземных вод на объектах водоотбора): месторождения располагаются в зонах незначительной, затухающей с глубиной трещиноватости, которые, тем не менее, являются зонами повышенной проводимости.

Группа металлических полезных ископаемых:

– более 15 участков на разведку и добычу благородных металлов. Участки располагаются в Адамовском, Ясненском, Кваркенском и Светлинском районах Оренбургской области;

– более 15 участков на разведку и добычу цветных и редких металлов. Добыча ведется в восточной части Оренбургской области (Адамовский, Акбулакский, Ясненский, Саракташский, Гайский, Домбаровский, Новоорский и Светлинские районы);

– более 3 участков, на которых проводится разведка черных металлов, сосредоточены в Светлинском, Гайском и Кувандыкском районах Оренбургской области [6, 7]. При добыче и переработке металлических полезных ископаемых происходит изменение качества подземных вод.

Группа неметаллических полезных ископаемых представлена более 30 объектами, 16 из которых месторождения, остальные участки на поиски и разведку твердых полезных ископаемых. Наиболее значительные разрабатываемые месторождения: Киембаевское месторождение хризотил-асбеста, Илецкое – поваренной соли, Аккермановское – флюсовых известняков, Тюльганское – угольное.

Участки находятся на территориях: Гайского, Акбулакского, Домбаровского, Новоорского, Беляевского, Соль-Илецкого, Тюльганского, Светлинского, Ясненского и др. районов Восточного Оренбуржья.

В результате добычи и переработки твердых полезных ископаемых образуются следующие явления:

- воронки депрессии в результате водопонижения локально имеют развитие за пределами горного отвода при шахтно-рудничном водоотливе;
- при шахтном и карьерном водоотливе отмечается изменение качества подземных вод.

Влияние эксплуатации месторождений углеводородного сырья

Подземные воды могут быть загрязнены следующими объектами по добыче, транспортировке и переработке углеводородного сырья: дожимные насосные станции (ДНС), установки комплексной

подготовки нефти и газа (УКПНГ), автоматизированные групповые замерные установки (АГЗУ), скважины (добывающие, нагнетательные), а также территории таких предприятий как: Зайкинское (Тюльпановское) газоперерабатывающее предприятие в Первомайском районе, нефтеперерабатывающий завод и завод синтезспирта (ОАО «Орскнефтеоргсинтез») в г. Орске, «Оренбургский нефтемаслозавод», «Оренбургский газоперерабатывающий завод», «Оренбургский гелиевый завод» в г. Оренбурге.

По территории области проходят магистральные нефтегазопроводы общей протяженностью около 4980 км (без учета внутрипромысловых продуктопроводов).

При добыче углеводородов происходит извлечение попутных пластовых вод и закачка вод для поддержания пластового давления.

В Оренбургской области в глубокие водоносные горизонты (как правило, визейский) закачиваются промысловые сточные воды нефтяных (Султангулово-Заглядинское, Тархановское) и газовых (Оренбургское) месторождений. Такие сточные воды представляют собой смесь высокоминерализованных пластовых (с присутствием в повышенных концентрациях брома, железа и др.) вод, содержащихся в добываемых нефтепродуктах и отделяемых от неё на установках комплексной подготовки нефти и газа (УКПНГ), и технических (пресных) вод. Сточные воды содержат нефть, механические примеси (сернистое и окисное железо, карбонаты, кремнеземы), реагенты (поверхностно-активные вещества и др.), применяемые при подготовке нефти, продукты коррозии оборудования. Сточные воды образуются, в основном, на УКПНГ и в резервуарных парках, а также на ДНС. Состав сточных вод характеризует повышенная окисляемость воды, биохимическое потребление кислорода (БПК) и содержанием растворенных газов (часто сероводорода). Сточные воды агрессивны к бетону и вызывают увеличение скорости коррозии труб и оборудования [6].

Кроме того, захоронение промышленных отходов (закачка вод и опасных отходов в глубокие водоносные горизонты) производится в скважины поглощения на УКПНГ в Оренбургском нефтегазоконденсатном месторождении (ЗАО «Газпром Нефть Оренбург»), в 3–4 скважины из десяти, существующих на полигоне газоперерабатывающего завода (ООО «Газпром добыча Оренбург»), Совхозной станции подземного хранения газа (ООО «Газпром Добыча Оренбург»). Закачка вод и опасных отходов производится через нагнетательные скважины. К скважинам сточные воды подаются по высоконапорным водоводам.

При эпизодических и систематических утечках из резервуаров, продуктопроводов, техноло-

гических систем, нефтепродукты, высокоминерализованные сточные и попутные воды проникают в водоносные пласты, оказывая на них негативное воздействие [6].

За счет выполнения природоохранных мероприятий, ведения локального мониторинга силами недропользователей наблюдается на участках их контроля улучшение состояния подземных вод.

Влияние городской и промышленной застройки

Для оценки влияния городской и промышленной застройки наблюдения ведутся за счет недропользователей.

Основные недропользователи, оказывающие нагрузку на подземные воды, крупнейшие предприятия области: ООО «Газпром Добыча Оренбург», ОАО «Уральская Сталь», ОАО «Оренбургнефть», ОАО «Комбинат «Южуралникель», ОАО «Орскнефтеоргсинтез», ОАО «Орский механический завод», ОАО «Южно-Уральский криолитовый завод», ЗАО «Ормет», ОАО «Орский мясоконсервный комбинат», ОАО «Гайский ГОК» и др.

На территории свалки бытовых и промышленных отходов и Ивановского водозабора на Ивановском месторождении подземных вод [1, 2] проводятся работы по изучению качественного и гидродинамического режима подземных вод.

Стоки предприятий содержат повышенные концентрации сульфатов, хлоридов, соединений фосфора, различные органические вещества, ряд металлов и пр. При наличии очистных сооружений на предприятиях происходят потери из технологических линий, загрязняющих окружающую среду. На городскую свалку в течение десятилетий сбрасываются твердые и жидкие отходы. В скважинах на свалке, в породах татарского яруса выявлены рассолы с минерализацией до 51,57 г/л. Все эти источники загрязнения находятся в области питания аллювиальных водозаборов, практически не защищенных от загрязнения. Мощность покровных суглинков не превышает 5 м с коэффициентом фильтрации $\leq 0,1$ м/сут. От проникновения солоноватых вод снизу воды аллювия защищены только линзами акчагыльских глин. Загрязнители поступают и сбоку по ложковому аллювию, загрязняя и старичные озера. Илы озер сорбируют сульфаты, тяжелые металлы и др. От выбросов предприятий в воды поступают соединения серы, окислы азота, углеводороды и др. Вытяжки из почв и грунтов свидетельствуют о том, что они загрязнены сульфатами, хлоридами, нитратами и органическими соединениями. Сформировались устойчивые потоки и ареалы загрязнения. От городской свалки ареал рассеяния ртути прослежен до реки Сакмара. На урбанизированной территории работают предприятия легкой и пищевой промышленности,

заводы по производству строительных материалов, асфальта и бетона, многочисленные бензоэмульсионки и др.

Сельскохозяйственное производство

В Оренбуржье применяется орошаемое и неорошаемое земледелие и животноводство.

В сельхозпроизводстве используются различные ядохимикаты, которые располагаются на территории складов в Илекском, Саракташском, Сорочинском, Тюльганском, Соль-Илецком и др. районах. В настоящее время не решена проблема утилизации и хранения пестицидов и ядохимикатов, пришедших в негодность и запрещенных к применению [4].

На территории Оренбургской области имеется ряд птицефабрик, которые располагаются в п. Светлом Сакмарского района (ПТФ «Большевик»), в Оренбургском районе в п. Юном, в г. Новотроицке, в п. Шахтном Соль-Илецкого района (ПТФ «Спутник»), в п. Кушкульях («Оренбургский бройлер»), две – в г. Гае. Основные загрязняющие вещества, поступающие из птицефабрик – аммиак, нитраты, нитриты и др., источником которых являются навозо- и пометохранилища. В настоящее время объем сельскохозяйственного производства снизился, однако оставшиеся бесхозными объекты хранения удобрений и ядохимикатов, а также отходы животноводства продолжают оставаться источниками загрязнения подземных вод основного эксплуатируемого для питьевого водоснабжения незащищенного с поверхности горизонта.

Мониторинг подземных вод в естественных (слабонарушенных) условиях на территории Оренбургской области ведется на следующих объектах: водоносные четвертичный аллювиальный горизонт, плиоценово-четвертичный, уржумско-вятский, казанский комплексы, относительно водоносные каменноугольная, палеозойско-протерозойская, интрузивная палеозойская зоны [1, 5].

Опорная государственная наблюдательная сеть (ОГНС) по изучению состояния подземных вод на территории Оренбургской области представлена скважинами, оборудованными для изучения естественного режима подземных вод.

Государственная наблюдательная сеть Оренбургской области состоит из 16 специализированных наблюдательных объектов (СНО), рассредоточенных в 11 районах области. Наблюдения финансировались только за счет средств федерального бюджета по 47 скважинам 16-ти СНО ГОНС.

На 10 СНО, включающих в себя 31 скважину, изучался естественный (слабонарушенный) режим, а на остальных 6 СНО, включающих в себя 16 скважин – режим, нарушенный интенсивной эксплуатацией подземных вод для нужд питьевого водоснаб-

жения, либо техногенным воздействием. Оценка состояния подземных вод производится по гидрохимическим условиям, температурному режиму и гидродинамическим показателям. Стационарные наблюдения за гидродинамическим и температурным состоянием подземных вод осуществлялись во всех скважинах государственной опорной сети с частотой от 3 до 10 раз в месяц. Продолжительность наблюдений на отдельных СНО превышает 50 лет (Елшанский). Наблюдениями на ГОНС были охвачены шесть укрупненных гидрогеологических подразделений в пределах шести артезианских бассейнов II порядка:

- водоносный четвертичный аллювиальный горизонт (аQ);
- водоносный плиоценово-четвертичный комплекс (N_2-Q);
- водоносный уржумско-вятский комплекс (P_2ur-P_3v);
- водоносный казанский комплекс (P_2kz);
- водоносная каменноугольная (карбонатно-терригенная) зона (С);
- относительно водоносная протерозойско-палеозойская (метаморфическая) зона (RZ-PZ);
- относительно водоносная палеозойская (интрузивная) зона (δPZ).

Для водоснабжения населения в основном используется водоносный четвертичный аллювиальный горизонт.

Качество воды на водозаборах, эксплуатирующих этот водоносный горизонт, не соответствует санитарным нормам питьевых вод. Воды смешанного магниево-натриевого состава, жесткие, нейтральной группы. В химическом составе подземных вод зафиксированы превышения нормативных величин сухого остатка до 1,26 г/л, и как следствие увеличение содержания хлоридов до 355,0 мг/л (ПДК = 350 мг/л), натрия – до 282,3 мг/л (ПДК = 200 мг/л) и магния – до 65,7 мг/л (ПДК = 50 мг/л).

По микрокомпонентам наблюдается превышение предельно допустимой концентрации по содержанию в подземных водах бора – 0,3 мг/л (ПДК=0,2 мг/л), алюминия – 1,05ПДК и значительное превышение по содержанию общего железа 11,2ПДК (3,37 мг/л).

Заключение

Качество воды на водозаборах в связи с увеличением техногенной нагрузки на окружающую среду требует к себе постоянного внимания. Ухудшение экологической обстановки на территории Оренбуржья усиливает воздействие техногенных факторов на подземные воды, мониторинг этих процессов является первостепенной задачей. Указанной проблемой занимаются и другие авторы.

Литература

1. Аналитический обзор состояния недр территории Оренбургской области за 2010–2014 гг.: Вып. 2 / АО «Компания ВОТЕМИРО» Оренбургский территориальный центр государственного мониторинга геологической среды. – Оренбург, 2015. – 167 с.
2. Гаев А. Я., Куделина И. В., Леонтьева Т. В. Водохозяйственные проблемы водоемких территорий на примере Южного Урала // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2019. – № 4. – С. 218–222.
3. Куделина И. В. О водоснабжении урбанизированных территорий на примере Оренбургской городской агломерации // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2019. – № 4. – С. 227–229.
4. Леонтьева Т. В. Гидрогеологическая характеристика водного стока в Восточном Оренбуржье // Новые направления работ на нефть и газ, инновационные технологии разработки их месторождений, перспективы добычи нетрадиционного углеводородного сырья: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / отв. ред. А. В. Колomoец. – Оренбург: Агентство Пресса, 2019. – С. 68–70.
5. Леонтьева Т. В. Гидрогеологические условия социально-экономического развития территории Восточного Оренбуржья // Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов: Труды VII Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 9 апр. 2019 г. / отв. ред. А. И. Семячков. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2019. – С. 312–316.
6. Основы гидрогеоэкологии Оренбургской области: монография / под общ. ред. А. Я. Гаева; [А. Я. Гаев и др.]. – Оренбург: издательско-полиграфический участок ОГУ. – 2016. – 277 с.
7. Сивохиц Ж. Т. Анализ эколого-гидрологической специфики трансграничного бассейна р. Урал в связи с регулированием стока // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2014. – № 3. – С. 87–94.

Статья поступила в редакцию: 12.05.2022; принята в печать: 25.08.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.