

УДК 628.112:502.171 (574.1)

¹К.М. Ахмеденов, ²А.Ф. Көшім*

¹Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,
Республика Казахстан, г. Уральск

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Республика Казахстан, г. Алматы

*E-mail: asima_gk@mail.ru

Геоэкологическая характеристика родниковых урочищ Западно-Казахстанской области

В статье приведены результаты исследования 15 родниковых урочищ Западно-Казахстанской области, включающие показатели полевого обследования гидрохимического и токсикологического анализа вод из родников.

Ключевые слова: гидрология, эколого-геохимический мониторинг, подземные воды, родниковые урочища, тяжелые металлы, нефтепродукты, ионный состав, минерализация.

K.M. Akhmedenov, A.G. Koshim

Geoecological characteristics of spring stows West Kazakhstan region

The article provides results of the study of 15 of spring natural boundaries in West Kazakhstan region, including field survey data, chemical and toxicological analysis of water in springs.

Key words: hydrology, ecological and geochemical monitoring, groundwater, spring, tracts, heavy metals, petroleum products, ionic composition, salinity.

К.М. Ахмеденов, А.Ф. Көшім

Батыс Қазақстан облысы бұлақтар шатқалының геоэкологиялық сипаттамасы

Мақалада Батыс Қазақстан облысының 15 бұлақтарын зерттеу нәтижелері, соның ішінде далалық зерттеулер мәліметтері, бұлақ суларының гидрохимиялық және токсикологиялық талдауының нәтижелері келтірілген.

Түйін сөздер: гидрология, экологиялық-геохимиялық мониторинг, жерасты сулары, бұлақтар шатқалы, ауыр металдар, мұнай өнімдері, ион құрамы, минералдану.

Введение

В современном мире, где остро стоят вопросы, связанные со сложной экологической обстановкой, особо выделяются проблемы загрязнения поверхностных и подземных вод. Ценность подземных вод с точки зрения их высокого качества и защищенности от внешнего загрязнения ни с чем несравнима. Большое количество подземных вод используется во многих странах для водоснабжения населения. Особой популярностью пользуются родники – естественные вы-

ходы подземных вод на земную поверхность на суше или под водой (подводный источник). Для степного региона подземные выходы, а именно родники, являются «источником жизни», так как они используются не только в питьевых целях, но также, как считается в народе, обладают целебными свойствами [1]. Однако, качество этой воды, как правило, неизвестно. Конечно, к качеству воды из нецентрализованного источника также установлены санитарные нормы и правила, но контроль за их качеством осуществляется реже (иногда и совсем отсутствует) и

не всегда доводится до сведения местного населения. Поэтому оценка качества воды родников представляет огромный научный и практический интерес [2].

Благодаря сочетанию ряда факторов (геоструктурных, климатических условий, степени расчлененности рельефа и др.) на территории Западно-Казахстанской области сложились разнообразные условия формирования естественных выходов подземных вод (родников, пластовых выходов, мочажин) [3]. Учитывая сложность и многофакторность условий развития, они отличаются по генезису, гидравлическому типу, условиям выхода воды на поверхность, гидрогеохимической структуре и другим показателям. Исследование естественных водопроявлений является неотъемлемой частью программы гидрогеологических исследований (гидрогеологических съемок, обследований водозаборов на качество питьевой воды, при гидрогеохимическом картировании).

Основная часть

Родники Подуральского плато. В результате обследования, проведенного в весенне-летний период 2012-2013 гг., было изучено 12 родников в пределах Подуральского плато Западно-Казахстанской области, различающихся как гидрогеохимическом отношении, так и вследствие различной ландшафтно-типологической ординации и формирования родниковых урочищ. Водородный показатель (рН) играет важную роль в определении качества воды. Питьевая вода должна иметь рН в пределах 6,5-8,5. В исследуемых родниках этот показатель в среднем 7,5. Воды родников характеризуются преимущественно слабощелочными и щелочными условиями геохимической среды (рН 7,28...8,14). Минерализация вод изменяется от 150 до 1202 мг/л, составляя в среднем 460 мг/л.

Содержание таких веществ в исследуемых пробах колеблется в пределах 1,2 – 4,64 мг/дм³. Учитывая, что значение окисляемости не должно превышать 5 мг/дм³, исследуемые воды содержат удовлетворительные количества органического вещества. По показателям общей жесткости исследуемые воды следует отнести к жестким, так как ее жесткость имеет значения в пределах 2,42 – 11,5 мг/дм³. В пробах родниковых вод нитраты обнаружены в пределах от 5,17 до 6,47 мг/дм³, значения которых не превышают допустимых норм ПДК. Содержание нитрит-ионов находится в пределах от 0,010 до 0,246 мг/

дм³, значения которых также не превышают допустимых норм ПДК [4]. При сравнении наших данных с исследованиями американских ученых [5] выявляется низкое содержание нитратов и нитритов в родниковых водах Подуральского плато.

По результатам анализа токсикологических показателей мы получили следующие значения: содержание хрома находится в пределах 0,008-1,158 мг/дм³, содержание хрома в данных водах несколько выше значение ПДК, такое неравномерное распределение объясняется химическим свойством данного металла, ионы хрома активно сорбируются природными адсорбентами в донных отложениях. Концентрации свинца в родниках не обнаружены. В исследуемых пробах родниковых вод содержание ионов цинка находятся на фоновом уровне и не превышают значения ПДК. Содержание цинка в воде родников изменяется в пределах 0,002 – 0,0728 мг/л.

Содержание кадмия находится в пределах от 0,0325 до 0,0485 мг/дм³, результаты исследования водоемов показали, что содержание кадмия в данных водах несколько выше значение ПДК, это можно объяснить вымыванием вод из сельскохозяйственных угодий. Согласно Stiefel R., Jockel R. [6], в водоемах кадмий содержится преимущественно в веществах, адсорбированных на взвешенных частицах, и лишь 20-30% его растворено в воде. Из жидкой фазы кадмий связывается глинистыми минералами, нерастворимыми фосфатами. По химическим свойствам этот металл подобен цинку. В водных системах кадмий связывается с растворенными органическими веществами, особенно если в их структуре присутствует сульфгидрильные группы SH. Кадмий образует также комплексы с аминокислотами, полисахаридами, гуминовыми кислотами.

Поступающие со свалок вместе со стоком органические продукты разложения образуют с кадмием водорастворимые комплексы, что тоже способствует вымыванию кадмия из донных осадков. Другим источником загрязнения сельскохозяйственных угодий и стоков с них могут быть фосфатные удобрения.

Понятие «нефтепродукты» ограничивается только углеводородной фракцией, которая составляет 70-90% суммы всех веществ, входящих в состав нефти и продуктов ее переработки. Поступление нефтепродуктов в природные воды связано со сточными водами и их фильтрацией на уровень грунтовых вод и происходит в результате прижизненных и посмертных выделе-

ний растительными и животными организмами. Содержание нефтепродуктов в незагрязненных родниках составляет сотые или десятые доли миллиграммов в 1 дм³. ПДК у нефтепродуктов в питьевой воде – 0,1 мг/л, присутствие канцерогенных углеводов в воде недопустимо.

Содержание нефтепродуктов в исследованных пробах родниковых вод колеблется от 0,014 до 0,021 мг/дм³, значения результатов которых не превышают значения ПДК. По этим значениям исследованные воды родников можно отнести к незагрязненным нефтепродуктами водным объектам.

Родники Прикаспийской низменности. В Прикаспийской низменности Западного Казахстана в полевой период 2013 года нами были найдены и обследованы 3 родника. Это родники Айбас, Нияз и родник у оз. Индер. По признакам выхода подземных вод на дневную поверхность обследованные родники относятся к реокренам. Реокрен изливает свои воды на склонах или у основания холмов, на склонах речных долин или иных эрозионных врезках. Образует сравнительно узкий и быстрый родниковый ручей, который течет по склону и обычно впадает в другой более крупный водоем. Химический состав воды родников формируют глубинные и приповерхностные подземные воды. Грунтовые воды Прикаспийской низменности, содержащиеся в отложениях четвертичной системы, минерализованные в основном хлоридно-натриевого типа.

По некоторым данным район расположения родников Нияз и Айбас относится к Аралсорской впадине Прикаспийской низменности [7]. Уровни грунтовых вод на водоразделах залегают на глубине 10-12 м, по склонам балок – 8-10 м, а по днищам балок и оврагов – еще выше. Они большей частью солоноватые или соленые (минерализация грунтовых вод в пределах данного участка выше 10 г/л). По химическому составу это преимущественно хлоридно-натриевые и хлоридно-магниевые-натриевые воды.

Гидрохимические классы родниковых вод складываются из доминирующих анионов и катионов. По преобладанию анионов родники Нияз и Айбас относятся к гидрокарбонатным (НСО₃⁻). По преобладанию катионов оба родника относятся к натриевым (Na⁺K⁺). Таким образом, родники Нияз и Айбас Прикаспийской низменности относятся к гидрокарбонатному натриевому классу.

Родники Нияз и Айбас имеют, скорее всего, антропогенное происхождение. Они распола-

гаются в одноименных балках в нижней части искусственно созданных плотин. Их образование очевидно связано с фильтрацией подпруженной воды с плотины. Химический состав вод этих родников отличается по химизму от грунтовых вод этого участка, что, возможно, связано вымыванием из почв материала плотины карбонатов. Это приводит к гидрокарбонатно-натриевому химизму, а не хлоридно-натриевому.

Подобно пяти крупнейшим солянокупольным ландшафтам Прикаспийской впадины в Индерском солянокупольном районе также распространены родники. По данным Петрищева В.П. [8], у северного берега озера Индер в оврагах встречаются родники с минеральными водами, из них Ащебулак – на северо-восточном берегу озера – используется в бальнеологических целях. Средний годовой дебит источников составляет 78,2 л/с, варьируя в широких пределах 33-144 л/с [9]. По данным Головачева И.В. [10], на северном побережье озера Индер находится 32 родника различного дебита. Суммарный дебит всех родников составляет в среднем 35,25 л/с (или 1,1 млн м³/год). Наиболее мощным является родник Ащебулак (22,5 л/с).

Обследованный нами родник у оз. Индер по преобладанию анионов относится к хлоридным (Cl⁻), а по обладанию катионов к натриевым (Na⁺K⁺). Таким образом, родник у озера Индер относится к хлоридному натриевому гидрохимическому классу родников. В роднике у озера Индер отмечается повышенное содержание железа, 0,4 мг/л при ПДК 0,3 мг/л. При выходе подземной воды на дневную поверхность под воздействием окислительно-восстановительных процессов и жизнедеятельности микроорганизмов образовались ожелезненные маты. Хотя определение содержания сероводорода в роднике у оз. Индер нами не проводилось, по внешним признакам данный родник можно отнести к сероводородным. Характерными внешними признаками сероводородного источника выступают: присутствие сероводородного запаха и светлосерый или беловатый налет, образующийся на почвенно-растительном покрове и элементами каптажа, контактирующего с водами родника. В воде Индерского родника концентрация сульфатов составляет 4135 мг/дм³, что в 8 раз превышает предельно-допустимую концентрацию. Суммируя вышеизложенное по роднику у оз. Индер, воды данного родника можно отнести к хлоридно-натриевому сероводородному ожелезненному типу минеральных вод.

Из трех изученных родников в двух отмечено преобладание хрома по сравнению с концентрацией других проанализированных тяжелых металлов. В родниках Нияз и Айбас наблюдается повышенное содержание хрома, однако данные концентрации не превышают допустимых норм (Нияз – 0,44 мг/дм³, Айбас – 0,48 мг/дм³). Медь обнаружена только в Индерском роднике его концентрация составляет 0,190 мг/дм³. Наибольшее содержание нефтепродуктов (0,039 мг/дм³) зафиксировано в роднике Айбас, наименьшее (0,008 мг/дм³) – в роднике Нияз. В целом содержание нефтепродуктов находится в удовлетворительном уровне.

Таким образом, можно сказать, что для родников Подуральского плато в меньшей степени, чем для Общего сырта, прослеживается связь с ландшафтно-геохимическими высотными ступенями, а для Прикаспийской низменности проявление выходов подземных вод является достаточно редким явлением.

Выводы

В целом, анализируя структуру урочищ и химический состав родников вод, можно сделать следующие выводы:

- основной причиной развития неоднородных по химическому составу родниковых вод является сложное геолого-геоморфологическое строение Западного Казахстана;

- в пределах исследуемой территории, при продвижении с севера на юг, наблюдается повышение содержания SO₄, Cl и Na, что отражается на увеличении доли соленых выходов подземных вод;

- в пределах зон неотектонической активности выделяются родники, представляющие собой гидрогеохимические аномалии (родник на оз. Индер и родник Аксу в Белогорских меловых горах);

- в соответствии с широтной зональностью ландшафтообразующих факторов с севера на юг гидрогеохимические особенности родников вод меняются: гидрокарбонатный состав меняется на сульфатный и хлоридный, возрастает минерализация, в целом уменьшается количество родников;

- выявление значительной дифференциации химического состава родников Западного Казахстана позволяет оценить их практическое и рекреационное значение и разработать природоохранные мероприятия, учитывающие особенности функционирования конкретного родника.

Работа выполнена в рамках программы грантового финансирования Комитета науки МОН РК по проекту «Разработка технологии и методики оценки и паспортизации родниковых вод Западного Казахстана с целью их охраны и рационального использования» (№ госрегистрации 0112РК00502).

Литература

- 1 Сивохиц Ж.Т. Родниковые ландшафты // Геоэкологические проблемы степного региона / под ред. чл.-корр. РАН А.А. Чибилева. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – С. 97-116.
- 2 Швец В.М Родники на территории г. Москвы (гидрогеология, ландшафтное и рекреационное значение) // Изв. вузов. геол. и разведка. – 1998. – №4. – С. 89-95.
- 3 Ахмеденов К.М., Жантасова Г.М. Родниковые урочища Западно-Казахстанской области как гидрогеологические памятники природы // Геологическая наука независимого Казахстана: достижения и перспективы: сборник статей, посвященный 20-летию Независимости Республики Казахстан. – Алматы: ИГН им.К.И.Сатпаева, 2011. – С. 387-391.
- 4 Ахмеденов К.М., Искалиев Д.Ж., Ибраева А.М. Гидрохимический состав родниковых вод Подуральского плато в пределах Западно-Казахстанской области // Геоэкологические и геоинформационные аспекты в исследовании природных условий и ресурсов науками о земле: материалы международной научно-практической конференции «VII Жандаевские чтения», 17-18 апреля. – Алматы: Қазақ университеті, 2013. – С. 254-258.
- 5 Allums, Stephanie E., Opsahl, Stephen P., Golladay, Stephen W., Hicks, David W.Conner, L. Mike Nitrate Concentrations in Springs Flowing into the Lower Flint River Basin, Georgia USA // Journal of the American water resources association. – Vol. 48 – Is. 3. – P. 423-438.
- 6 Stiefel R., Jockel R. Kontaminiert eStandorte // Luft und Betrieb. Wasser. – 1986. – № 5. – P. 70-73.
- 7 Каменский Г.Н. Грунтовые воды Прикаспийской низменности и их режим в пределах Волго-Уральского междуречья // Тр. лаб. гидрогеол. пробл. им. Ф.П. Саваренского. – Т. XXVII. – М.: Изд. АН СССР, 1960. – С. 30-31.
- 8 Петришев В.П., Чибилев А.А., Ахмеденов К.М., Рамазанов С.К. Особенности формирования ландшафтов Индерского солянокупольного района // География и природные ресурсы. – 2011. – № 2. – С. 78-84.

- 9 Тychино Я.И. Некоторые черты термического режима межкристальной рапы оз. Индер // Тр. лаборатории озероведения. – Т. II. – 1953. – С. 139-147.
- 10 Головачев И.В. Карст окрестностей озера Индер // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 2 (45) – С. 7-15.

References

- 1 Sivohip Zh.T. Rodnikovye landshafty // Geojekologicheskie problemy stepnogo regiona / pod red. chl.-korr. RAN A.A. Chibileva. – Ekaterinburg: UrO RAN, 2005. – S. 97-116.
- 2 Shvec V.M. Rodniki na territorii g. Moskvy (gidrogeologija, landshaftnoe i rekreacionnoe znachenie) // Izv. vuzov. geol. i razvedka. – 1998. – № 4. – S. 89-95.
- 3 Ahmedenov K.M., Zhantasova G.M. Rodnikovye urochishha Zapadno-Kazahstanskoj oblasti kak gidrogeologicheskie pamjatniki prirody // Geologicheskaja nauka nezavisimogo Kazahstana: dostizhenija i perspektivy: sbornik statej, posvjashhennyj 20-letiju Nezavisimosti Respubliki Kazahstan. – Almaty: IGN im.K.I.Satpaeva, 2011. – S. 387-391.
- 4 Ahmedenov K.M., Iskaliev D.Zh., Ibraeva A.M. Gidrohimicheskij sostav rodnikovyh vod Podural'skogo plato v predelah Zapadno-Kazahstanskoj oblasti // Geojekologicheskie i geoinformacionnye aspekty v issledovanii prirodnyh uslovij i resursov naukami o zemle: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «VII Zhandaevskie chtenija», 17-18 aprelja. – Almaty: Kazak universiteti, 2013. – S. 254-258.
- 5 Allums, Stephanie E., Opsahl, Stephen P., Golladay, Stephen W., Hicks, David W., Conner, L. Mike Nitrate Concentrations in Springs Flowing into the Lower Flint River Basin, Georgia USA // Journal of the American water resources association. – Vol. 48 – Is. 3. – P. 423-438.
- 6 Stiefel R., Jockel R. Kontaminiert eStandorte // Luft und Betrieb. Wasser. – 1986. – № 5. – P. 70-73.
- 7 Kamenskij G.N. Gruntovye vody Prikaspijskoj nizmennosti i ih rezhim v predelah Volgo-Ural'skogo mezhdurech'ja // Тр. lab. gidrogeol. probl. im. F.P. Savarenского. – Т. XXVII. – М.: Изд. АН СССР, 1960. – С. 30-31.
- 8 Petrishhev V.P., Chibilev A.A., Ahmedenov K.M., Ramazanov S.K. Osobennosti formirovanija landshaftov Inderskogo soljanokupol'nogo rajona // Geografija i prirodnye resursy. – 2011. – № 2. – С. 78-84.
- 9 Tychino Ja.I. Nekotorye cherty termicheskogo rezhima mezhkristal'noj rapy oz. Inder // Тр. laboratorii ozerovedenija. – Т. II. – 1953. – С. 139-147.
- 10 Golovachev I.V. Karst okrestnostej ozera Inder // Geologija, geografija i global'naja jenergija. – 2012. – № 2 (45) – С. 7-15.