

В соответствии с ФЗ-33 «Об особо охраняемых природных территориях» и НП-032-01 «Размещение атомных станций. Основные критерии по обеспечению безопасности» не допускается размещение атомных станций на особо охраняемых природных территориях.

На территориях площадок предполагаемого размещения Северной АЭС нет особо охраняемых земель природоохранного, рекреационного и историко-культурного назначения, также отсутствуют особо охраняемые виды растений и животных.

После оценки приведенных выше факторов была выбрана площадка №3, расположенная к северо-западу от г. Томска [5].

На опыте работы действующей Калининской станции в области охраны и в области проведения исследований за состоянием окружающей среды возможно обоснование видов и объемов работ на проектируемой Северной АЭС.

Литература

1. Администрация Томской области [электронный ресурс]: Официальный информационный интернет-портал / <http://tomsk.gov.ru/>
2. Декларация о намерениях инвестирования в строительство энергоблоков №1 и №2 Северной АЭС.
3. СП 151.13330.2012 Инженерные изыскания для размещения, проектирования и строительства АЭС. Часть II. Инженерные изыскания для разработки проектной и рабочей документации и сопровождения строительства.
4. СП-11-10-02-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства». – М.: Минстрой России, 1997.
5. Атомэнергопроект [электронный ресурс]: официальный сайт / <http://old.aep.ru/>

РАВНОВЕСИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД Г. КИШИНЕВ С КАРБОНАТНЫМИ МИНЕРАЛАМИ ВОДОВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

А.Н. Тимошенкова¹, Е.Ю. Пасечник², О.Г. Токаренко²

¹*Институт геологии и сейсмологии Академии наук Молдовы, г. Кишинев, Республика Молдова*

²*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В последние годы высокий интерес мировой научной общественности направлен на учение о геологической эволюции взаимодействия вод с горными породами [9]. В настоящий момент теория взаимодействия воды с горными породами относительно детально разработана с общих геохимических позиций, экспериментального моделирования, физико-химического моделирования процессов растворения пород и т.д. [1]. Более того, применение современных подходов становится особенно актуальным в случае изучения вопросов формирования состава подземных вод в условиях антропогенной нагрузки. Однако, решение этой проблемы невозможно без детального изучения состояния термодинамического равновесия подземных вод с ведущими минералами вмещающих пород, в частности, с карбонатными. Изучение равновесия подземных вод к последним является неотъемлемым звеном в понимании вопросов эволюционного развития вод, дает возможность косвенным образом установить взаимосвязь между степенью насыщенности вод к минералам и антропогенной нагрузкой.

В геологическом отношении территория исследований расположена на юго-западе Восточно-Европейской докембрийской платформы и находится в центре Молдавской плиты. Кристаллический фундамент находится на глубине 1600 – 1800 м и состоит из архейских и нижнепротерозойских сильно дислоцированных пород магматического и метаморфического происхождения. Осадочный чехол сложен осадочными образованиями верхнего протерозоя, нижнего и среднего палеозоя и верхнего мела. Завершается осадочный чехол морскими отложениями среднего палеогена (эоцен), неогена (баденский и сарматский яруса), четвертичными отложениями террас рр. Днестр и Бык. Для неогеновых отложений характерно образование трёх рифовых гряд, вторая из которых – среднесарматская, проходит через г. Кишинев.

В зависимости от гидродинамических и генетических особенностей по условиям залегания имеют проявление два типа подземных вод. Первый тип – грунтовые воды зоны активного водообмена, залегающие в основном на глубине 0 – 15 м, в редких случаях глубже. Водовмещающие породы представлены разнородными песками и песчанистыми глинами. Подошва водоносного горизонта состоит из плотных голубовато-серых и зеленовато-серых среднесарматских глин, поверхность которых на отдельных участках размыта. Питание грунтовых вод осуществляется путем инфильтрации атмосферных осадков, притока грунтовых вод из надпойменных террас, а в период половодья – за счет паводковых вод [3].

Исследуемая территория является репрезентативным примером четко выраженной антропогенной нагрузки, проявляющейся в наличии превышений по нитратному загрязнению и его влияния на геохимические особенности подземных вод Республики Молдова в целом. На рис.1 представлена территория исследования городской агломерации, состоящей из 5 жилых районов, каждый из которых отличается различной степенью антропогенной нагрузки.

В основу работы положены результаты опробования подземных вод, которое проводилось в летний период 2013 г. из источников водоснабжения, используемых населением для питьевых целей. Всего опробовано 85 источников, в состав которых входят 20 нисходящих и восходящих родников, имеющих естественную разгрузку в пределах города, и 65 колодцев глубиной не менее 10 м. Химический анализ проб воды был проведен в аккредитованной лаборатории гидрогеологии и инженерной геологии Института геологии и сейсмологии

Академии наук Молдовы с использованием новейшего аналитического оборудования с применением методов титриметрии и ионной хроматографии.

Расчеты равновесия проводились по известным методикам, разработанным на базе термодинамики гидрогеохимических процессов [1] с использованием компьютерной программы HydroGeo [2]. Свободные энергии образования карбонатных минералов и растворенных химических элементов заимствованы из работы [1]. Для выяснения степени равновесности терм к отдельным минералам мы использовали методику построения полей устойчивости минералов, разработанную Р.М. Гаррелсом и Ч.Л. Крайстом [7].

Выявлено, что подземные воды имеют специфические особенности химического состава. Первой из них является минерализация вод, которая в исследуемых пробах воды варьирует в широком диапазоне – от 0,39 до 2,63 г/л. Воды являются преимущественно слабощелочными, пресными, реже слабосоленатыми, при среднем значении солености 1,1 г/дм³ (табл.).

Таблица

Химический состав подземных вод г. Кишинев (количество проб – 85)

Компонент	Концентрация, mg/L		
	Min	Max	Среднее
TDS, g/L	0,4	2,6	1,1
pH	7,0	8,4	7,6
HCO ₃ ⁻	244,0	902,8	526,1
Cl ⁻	13,6	408,7	110,8
SO ₄ ²⁻	8,0	1488,0	270,4
NO ₃ ⁻	0,4	994,4	116,5
Ca ²⁺	14,2	383,2	121,6
Mg ²⁺	7,8	222,5	90,4
Na ⁺	28,0	305,0	124,9
K ⁺	0,1	125,2	6,4
Fe ²⁺	0,1	1,0	0,3

По химическому типу изучаемые воды являются разнообразными. В целом, в г. Кишинев распространены следующие химические типы вод по преобладающему содержанию анионов с различными комбинациями катионной составляющей (по С.А. Шукареву) (в скобках – % от общего числа исследуемых проб по убыванию): I тип – HCO₃–Mg – Ca, – Na– Mg – Ca, – Ca – Na, – Na – Mg, реже – Mg – Ca – Na или – Ca – Mg – Na или – Ca, – Mg и – Na (40 %); II тип – HCO₃ – SO₄ – Mg – Na, – Mg – Ca, реже – Ca, – Na – Ca, – Na – Mg – Ca, – Na – Mg и – Na – Ca (37 %); III тип – SO₄ – HCO₃ – Ca – Mg – Na, – Mg – Ca – Na, – Ca – Na – Mg, – Ca – Mg, – Mg – Ca, – Mg – Na, – Na – Mg (12 %); IV тип – SO₄ – Ca – Mg – Na, – Ca – Mg – Na, – Ca – Na – Mg, – Na – Mg – Ca, – Mg – Na – Ca (6 %). Повышенные концентрации нитрат-иона в грунтовых водах позволяет выделить дополнительный химический тип, который можно назвать «экзотическим» и характеризует особенность подземных вод изучаемой территории: V тип – NO₃ – HCO₃–Mg – Ca, иногда с повышенным содержанием хлор-иона (5 %). Выявлено, что нитратный химический тип подземных вод распространен большей частью в северо-западной части города. Наблюдается закономерность увеличения концентрации нитрат-иона по мере роста концентраций кальция и магния, а также сульфат-иона. Установлено [8], что источником повышенных концентраций нитратов служит сельское хозяйство.

Площадная гидрогеохимическая зональность грунтовых вод характеризуется распространением гидрокарбонатных вод с преобладанием катионов магния и кальция либо натрия и магния большей частью на более возвышенных участках города. На участках с более низкой абсолютной отметкой в составе вод появляется сульфат-ион. Воды с повышенным содержанием последнего широко распространены как на территории Российской Федерации, так и других странах [6]. Их проявления, как правило, приурочены к областям развития процессов континентального засоления [4], либо к областям проявления сульфидных месторождений, имеющих широкое распространение, например, в Забайкалье [5]. Содержание сульфатов в исследуемых водах сопоставимо с концентрацией, наблюдаемой в водах вышеперечисленных районов, и достигает почти 1,5 г/л.

Термодинамические расчеты показали, что большая часть исследуемых подземных вод, несмотря на невысокие значения минерализации и содержания кальция, достигают равновесия с таким карбонатным минералом, как кальцит (рис.). Достаточно удаленное расположение фигуративных точек указывает на состояние пересыщенности вод кальцитом, причем в водах всех химических типов.

Подземные воды, как и типичные воды зоны гипергенеза, удачно вписываются в общие представления о характере их равновесия с кальцитом. Согласно ему, воды с минерализацией более 0,6 г/л и одновременно pH более 7,4, достигают равновесия с карбонатом кальция [6, 10], который в определенных геохимических условиях может не только растворяться, но и высаживаться из раствора в виде вторичного минерала. Незначительная часть вод все же остается недонасыщенной относительно кальция. В эту группу входят некоторые воды гидрокарбонатного и гидрокарбонатно-сульфатного типа. Среднее значение минерализации в этих водах составляет 0,4 г/л, содержание гидрокарбонат-иона – 329 мг/л, кальция – 16 мг/л при pH равном 7,7, тогда как у вод, насыщенных кальцитом, средние значения перечисленных параметров заметно выше. Именно в этих водах кальций способен накапливаться в растворе в результате его выщелачивания из водовмещающих горных пород в условиях активного водообмена.

Глубоко пересыщенное состояние наблюдается в подземных водах относительно кальцита и доломита (рис., а и б). Однако, не смотря на более низкую свободную энергию образования доломита, вторичный кальцит будет образовываться первым по причине меньшего числа компонентов, содержащихся в составе минерала. Сидерит же (рис. в), имея достаточно высокую энергию образования, в этом ряду будет образовываться последним.

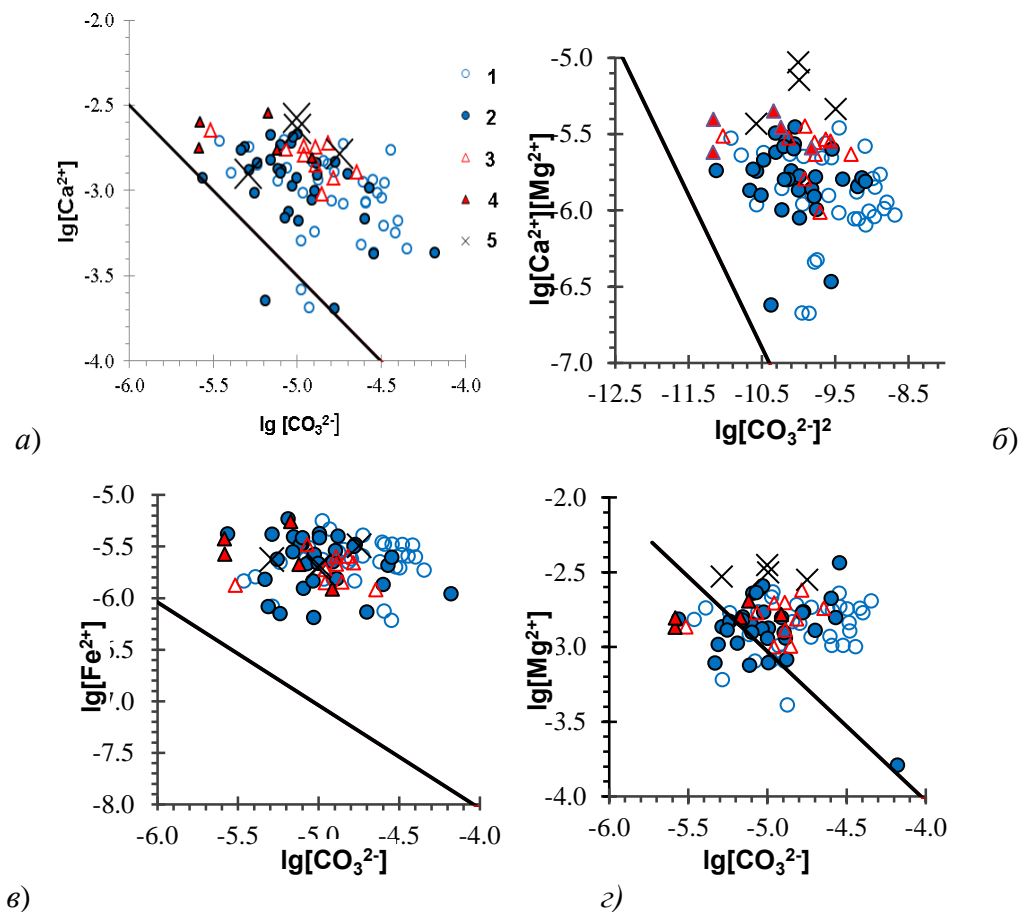


Рис. Диаграмма равновесия подземных вод г. Кишинев с кальцитом (а), доломитом (б), сидеритом (в) и магнезитом (г) при 25 °С

Не смотря на высокую скорость водообмена и непродолжительное время взаимодействия грунтовых вод г. Кишинев с горной породой равновесие с многими карбонатными минералами все же устанавливается. В результате этого взаимодействия в системе вода-порода большая часть переходящих в раствор элементов связывается вновь образуемыми вторичными минералами: Са – кальцитом и доломитом, Mg – магнезитом, Fe – сидеритом. Данное обстоятельство позволяет изучаемые подземные воды отнести к карбонатобразующему геохимическому типу согласно классификации С.Л. Шварцева [6]. Наблюдаемое равновесие с кальцитом подтверждает наличие раннего этапа эволюции подземных вод, что сопровождается довольно низкими значениями их минерализации (менее 1 г/дм³) в виду наличия гидравлической связи с поверхностными водами и атмосферными осадками. Именно в этих точках равновесие к карбонатам вод сдвигается в сторону недонасыщенности. В виду того, что взаимодействие вод с алюмосиликатами, широко распространенных на данной территории, продолжается, то процессы образования карбонатов играют значительную роль на данном этапе формирования состава подземных вод г. Кишинев.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 13-05-90919.

Литература

1. Алексеев В.А., Рыженко Б.Н., Шварцев С.Л., Зверев В.П., Букаты М.Б., Мироненко М.В., Чарыкова М.В., Чудаев О.В. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода. Т.1. Система вода-порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие, моделирование. – Новосибирск: Изд. СО РАН, 2005. – 244 с.
2. Букаты М.Б. Разработка программного обеспечения для решения гидрогеологических задач // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2002. – Т. 305, № 6. – С. 348 – 365.
3. Геология СССР. Молдавская ССР. Том 45. – М.: Недра, 1969. – 456 с.
4. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафтов. – М.: Астрель-2000, 1999. – 768 с.

5. Плюсин А.М., Замана Л.В., Шварцев С.Л., Токаренко О.Г., Чернявский М.К. Гидрогеохимические особенности состава азотных терм Байкальской рифтовой зоны // Геология и геофизика. – Новосибирск, 2013. – Т.54. № 5. – С. 647 – 664.
6. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – М.: Недра, 1998. – 366 с.
7. Garrels R.M., Christ Ch.L. Solutions, Minerals and Equilibria. – New York: Harper & Row, 1965. – 450 p.
8. Moraru С.Е. Groundwater quality formation in the Moldova Republic under the influence of anthropogenic factors (irrigation, fertilization): Buletinul Academiei de Stiinte a Rep. Moldova.ser.Fizica si Tehnica, 1995, No 1: 93 – 99.
9. Shvartsev S.L. The system water-rock-gas-organic matter of V Vernadsky // Procedia Earth and Planetary Science. – France, 2013 – № 7. – P. 810–813.
10. Shvartsev S.L. Geochemistry of fresh groundwater in the main landscape zones of the Earth // Geochemistry International. – Москва, 2008. – V.46, №3. – P. 128 – 1398.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ЯУНЛОРСКОГО ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА

С.С. Улаева

Научный руководитель доцент Н.Г. Наливайко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Важной проблемой современности является сохранение чистоты водных бассейнов и особенно вблизи густонаселенных или подверженных техногенной нагрузке территорий. Ожидаемый водный кризис связан с непрерывным загрязнением вод и появлению в системе вода-порода-газ-органическое вещество еще одного участника – загрязнителя. Одним из крупнейших поставщиков различного рода загрязнителей является активно функционирующий нефтегазовый комплекс. Пути поступления загрязняющих веществ в природные воды могут быть любые: сточные воды производств, проливы и их инфильтрация или смыв в реки с атмосферными осадками, испарения, газовые выбросы и т.д. В связи с этим, актуальным становится вопрос о контроле качества вод [3].

Водный объект представляет собой сложную экосистему, характеризующуюся многими биотическими и абиотическими параметрами. Таким образом, качество природных вод представляет собой совокупность физических, химических и биологических показателей, определяющих степень пригодности воды для конкретных видов водопользования и отвечающих требованиям охраны окружающей среды [4].

Целью исследования является оценка качества поверхностных вод, а именно рек Правая Минчимкина и Быстрый Кульёган, которые протекают по территории Яунлорского лицензионного участка, принадлежащего ОАО «Сургутнефтегаз». Нефтегазодобывающие управления ОАО «Сургутнефтегаз» представляют собой площадочные объекты, расположенные, в основном, на больших расстояниях от населенных пунктов на территории лицензионных участков (месторождений нефти и газа), соединенные между собой трубопроводами различного назначения. Основной производственной деятельностью НГДУ «Сургутнефть» является выполнение комплекса работ по добыче и транспортировке нефти и газа на месторождениях.

Яунлорский лицензионный участок нефтегазозоносного месторождения входит в состав нескольких месторождений, эксплуатируемых ОАО «Сургутнефтегаз» и расположен в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа Югры в 50 км к северо-западу от г. Сургута. Приблизительная площадь участка – 457,58 км² (рис.).



Рис. Схема местоположения Яунлорского лицензионного участка

В соответствии с действующим природоохранным законодательством, недропользователи обязаны создавать систему регулярных наблюдений за состоянием окружающей среды (ОС), то есть осуществлять экологический мониторинг.

По плану-графику отбора проб и наблюдений на постах экологического мониторинга пробы речных вод отбирались 3 раза в год: в период половодья (апрель), летней межени (июль-август) и перед ледоставом (октябрь-