

## **СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

---

Подземные воды регионального бассейна подземного стока приурочены к водовмещающим породам существенно отличающимся по литологии, что находит отражение в их химическом составе. Различают трещинные воды, залегающие в интрузивных телах, в терригенных осадочных породах и в эффузивно-осадочных комплексах.

Особенностью подземных вод, приуроченных к эффузивно-осадочным породам майданской свиты среднего кембрия (Є<sub>2</sub>md) является небольшая глубина залегания уровня при пониженной минерализации до 1,5 г/дм<sup>3</sup> с преобладанием сульфатного и сульфатно-хлоридного анионного состава. Трещинные воды, приуроченные к средне-верхневизейским отложениям аркалыкской свиты (C<sub>1</sub>v<sub>2-3</sub> ar), имеют повышенную до 4 г/дм<sup>3</sup> величину минерализации при преимущественно сульфатно-хлоридном составе. Максимальной величиной общей минерализации, достигающей 15,3 г/дм<sup>3</sup>, характеризуются подземные воды эффузивно-осадочных образований коконьской свиты (C<sub>1</sub>t<sub>2-v1</sub> kk) при сульфатно-хлоридном составе. Сходный химический состав при повышенной жесткости характерен и для подземных вод, приуроченных к туфогенно-осадочной толще кокпектинской свиты (C<sub>1</sub>s kp). При незначительной глубине залегания уровня иногда фиксируется хлоридный состав.

Имеются немногочисленные сведения нисходящих родниках, разгрузка которых в горной местности связывается наличием водоносных разломов. Опробование показывает, что подземные воды этих водопроявлений относятся к пресным с минерализацией 0,1-0,2 г/дм<sup>3</sup> и характеризуются сульфатным и гидрокарбонатным составом.

Подземные воды регионального бассейна подземного стока характеризуются напорно-безнапорным гидравлическим характером фильтрационных потоков. На внешних участках испытательной площадки Балапан, приуроченных к дренируемым формам рельефа, уровень подземных вод приближается к дневной поверхности. На других участках, где развиты толщи неогеновых глин, трещинные воды приобретают пьезометрическую высоту над водоупорной кровлей. В этом случае величина напора зависит от мощности перекрывающих водоупоров и может изменяться от первых метров до 70 – 80 м. В отдельных случаях фиксируется самоизлив из гидрогеологических скважин.

Локальные гидрогеологические бассейны, характеризующиеся незначительной глубиной залегания подземных вод, не превышающей 50 м, приурочены в основном к делювиально-пролювиальным отложениям долин, предгорных шлейфов среднечетвертичного-современного возраста (Q<sub>II-IV</sub>) и аллювиально-пролювиальными отложениями позднечетвертичного-современного возраста (Q<sub>III-IV</sub>), принимающих участие в строении надпойменных террас р. Шаган.

По результатам режимных наблюдений установлено, что основным источником радиоактивного загрязнения поверхностных водных объектов являются подземные воды, разгружающиеся в реку Шаган на территории площадки Балапан. Характерной особенностью водоносного горизонта площадки Балапан является то, что на большей ее части территории водоносный горизонт располагается под водоупорными глинами неогена. Поверхность кровли водоносного горизонта имеет весьма сложную конфигурацию из-за невыдержанной мощности водоупорных глин, достигающей 70 м, что определяет сложный характер взаимодействия подземных и поверхностных вод, плохо поддающийся схематизации для целей прогнозных гидродинамических расчетов.

Анализ данных мониторинга показывает, что необходимо дальнейшее изучение гидрогеологических условий в районе месторождения «Каражыра» и прилегающей территории с целью прогноза изменения гидрогеологических условий долины р. Шаган под влиянием горных работ по добыче угля сырья.

### Литература

1. Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана. Выпуск 1. Радиоэкологическое состояние «северной» части территории Семипалатинского испытательного полигона /под рук. Лукашенко С.Н.// – Павлодар: Дом печати, 2010. – 234 с.: ил. 24 с. – Библиогр. С. 224–231
2. Быкова А.А. Гидрогеологические режимные наблюдения на участке отработки угля месторождения «Каражыра» (Республика Казахстан)// Труды XVI Международного симпозиума имени академика: Проблемы геологии и освоения недр. - Томск, 2012 - Т.1 – С 430–432.
3. Субботин С.Б. Влияние радиоактивного загрязнения подземных вод на радиоэкологическую обстановку бывшего Семипалатинского испытательного полигона. Диссертация на соискание канд. геол.-мин. наук. –Москва, 2014

## **ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ РАСЧЁТОВ ПРИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

**А.А. Самушева**

Научные руководители профессор В.К. Попов, доцент Е.Ю. Пасечник

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

В целом неравновесный характер системы воды-порода в верхней части земной коры геологам хорошо известен. Он проявляется в разрушении водой горных пород и образовании новых минеральных фаз и целых зон вторично измененных пород [6]. Порода является постоянным и безграничным источником химических элементов, которые в твердой вазе являются инертными и только с помощью воды вовлекаются в активное взаимодействие. При этом вода непрерывно поступает в горную породу из внешнего источника – атмосферных осадков, пополняемых за счет климатического круговорота [4].

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. [8, 2]. Поставленная еще В.И. Вернадским, проблема равновесия природных и особенно подземных вод с горными породами приобрела особое звучание в последние годы, что вызвано, по крайней мере двумя причинами: 1) широким внедрением в практику научных исследований методов физико-химического компьютерного моделирования разнообразных гидрогеохимических процессов и 2) успехами в экспериментальном изучении механизмов взаимодействия воды с горными породами. В каждом конкретном случае важно разобраться в характере существующего равновесия между водой и отдельными минералами горных пород. Но еще важнее понять механизмы, контролирующие характер и степень равновесия, его природу, направленность развития, физико-химическое состояние и т.д. [2].

Оценка степени равновесия вод к минералам водовмещающих пород в настоящее время широко используется среди специалистов-гидрогеохимиков для определения условий формирования химического состава [1, 2].

Объектом исследования являются воды из нескольких эксплуатационных скважин Томского подземного водозабора (за 1973 и 2017 гг.). Результаты были разделены на три временных интервала: I (с 1973 года по 1989 год); II (с 1990 по 2000 год); III (с 2001 по 2017).

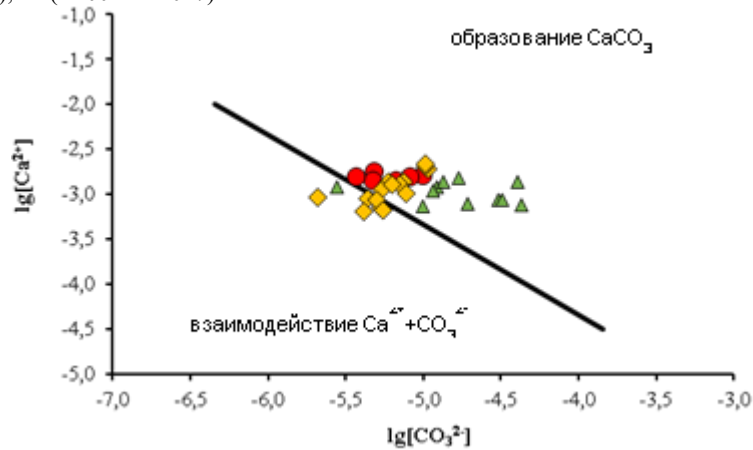


Рис. 1 Равновесие подземных вод Томского месторождения с карбонатными минералами

Примечание:  $\blacklozenge$  – I с 1973 года по 1989 год;  $\blacktriangle$  – II с 1990 по 2000 год ;  $\bullet$  - III с 2001 по 2017

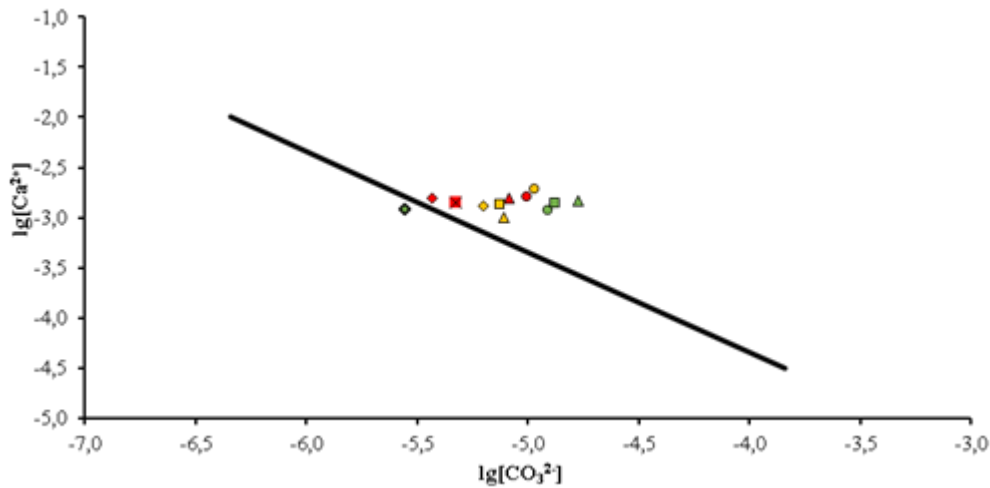


Рис. 2 Равновесие подземных вод Томского месторождения с карбонатными минералами

Примечание:  $\blacklozenge$  – 42 эксплуатационная скважина (1973-1989 гг.);  $\blacktriangle$  – 32 эксплуатационная скважина (1973-1989 гг.);  $\bullet$  – 48 эксплуатационная скважина (1973-1989 гг.);  $\blacksquare$  – 41 эксплуатационная скважина (1973-1989 гг.).

$\blacklozenge$  – 42 эксплуатационная скважина (1990-2000 гг.);  $\blacktriangle$  – 32 эксплуатационная скважина (1990-2000 гг.);  $\bullet$  – 48 эксплуатационная скважина (1990-2000 гг.);  $\blacksquare$  – 41 эксплуатационная скважина (1990-2000 гг.).

$\blacklozenge$  – 42 эксплуатационная скважина (2001-2017 гг.);  $\blacktriangle$  – 32 эксплуатационная скважина (2001-2017 гг.);  $\bullet$  – 48 эксплуатационная скважина (2001-2017 гг.);  $\blacksquare$  – 41 эксплуатационная скважина (2001-2017 гг.).

Исследуемый район входит в состав внешней области Западно-Сибирского артезианского бассейна, где все водоносные комплексы находятся в обстановке интенсивного водообмена и содержат инфильтрационные воды, имеющие сходный гидрогеохимический облик. Только в северной части междуречья воды меловых и палеозойских образований расположены в зоне замедленного водообмена. В пределах Обь-Томского междуречья и правобережной части р. Томи выделяются три гидрогеологических комплекса: водонапорные системы трещинных вод палеозойского фундамента, водоносный комплекс меловых отложений, водоносные комплексы палеогеновых и

## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

---

четвертичных отложений [5]. Томским водозаборами добываются подземные воды водоносного комплекса палеогеновых отложений.

Степень насыщения подземных вод по отношению к кальциту определяется по произведению растворимости его ионов в соответствии с реакцией:  $\text{CaCO}_3 = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$ , константа которой для температуры 25 °С равна  $10^{-8,34}$ . [7].

Насыщенность вод карбонатами носит зональный характер и обусловлена общей эволюцией состава вод от пресных к соленым по мере уменьшения интенсивности водообмена. В пределах Колывань-Томской складчатой зоны наблюдается смена ненасыщенных вод насыщенными относительно кальцита [3]. На диаграмме насыщения вод (рис.1) равновесие с кальцитом показано линией. Если точки, характеризующие состав конкретной пробы воды, выше линии, то природные воды насыщены к карбонату кальция, а ниже – не насыщены. Большинство точек лежат в поле равновесия с минералами карбонатной группы. Однако, как можно видеть по рисунку, несмотря на высокие концентрации растворенных веществ, равновесие некоторые точки так и не достигли. Вода на станции водоподготовки достигает равновесия. Большое количество осадка (100-150 кг/сут), образующееся в процессе водоподготовки, содержит в большом количестве кальцит.

На рисунке 2 представлена изменение равновесия подземных вод с карбонатными минералами по отдельным скважинам. По мере эксплуатации скважин можно наблюдать, что насыщенность вод к карбонатным минералам уменьшается, так как точки приближаются к линии равновесия с кальцитом.

Таким образом, большинство изученных проб подземных вод Томского месторождения и вода станции водоподготовки Томского водозабора равновесны к кальциту. На станции водоподготовки образуется большое количество осадка, который содержит карбонатные минералы.

### Литература

1. Авченко О.В., Чудненко К.В., Александров И.А. Основы физико-химического моделирования минеральных систем. – М.: Наука, 2009. – 229с.
2. 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 воды-порода. Т.1. Система вода-порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие, моделирование. – Новосибирск: Изд. СО РАН, 2005. – 244 с.
3. Колоколова О.В. Геохимия подземных вод района Томского водозабора: Автореферат. дис. канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2002г. – 19 с.
4. Пиннекер Е.В., Писарский Б.И., Шварцев С.Л. и др. Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология. –Новосибирск: Наука, 1980. –231с.
5. Попов В. К., Коробкин В.А., Рогов Г.М., Лукашевич О.Д., и др. Формирование и эксплуатация подземных вод Обь – Томского междуречья. Томск: Издательство Томского государственного архитектурно-строительного университета, 2002. – 143 с.
6. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Альянс, 2012. – 601с.
7. Garrels R M, Christ Ch L 1965 Solutions, Minerals and Equilibria (New York: Harper & Row). 450 p.
8. Shvartsev S.L. The system water-rock-gas-organic matter of V.Vernadsky // Procedia Earth and Planetary Science. – France, 2013 – № 7. – P. 810–813.

## СХЕМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИБОРТОВЫХ МАССИВОВ КАРЬЕРОВ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА)

**В.С. Танинкова**

Научный руководитель доцент Т.В. Любимова

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия*

В работе объектом исследования выступает Казы-Куртское месторождение известняков (участок Южный) группы месторождений южного Казахстана. Предмет исследования – инженерно-геологические условия этого месторождения. Основные решаемые задачи сводились к:

- типизации инженерно-геологических условий карьера;
- характеристике прибортовых массивов карьера;
- прогнозу развития инженерно-геологических процессов при дальнейшей разработке месторождения.

Казы-Куртское месторождение известняков (участок «Южный») характеризуется сложным горным рельефом. Средняя мощность продуктивной толщи известняков 108,3 м. С поверхности земли известняки перекрыты суглинками. Мощность покровных суглинков изменяется от 1,3 до 9 м и более. Суглинки обладают различной степенью проницаемости. Карстовые формы встречаются как на поверхности, так и на глубине. Средняя закарстованность – 9 %.