

Главным преимуществом электронных карт является возможность обмена информацией атрибутивных таблиц из различных электронных слоев на основе географической привязки выбранного объекта.

При оцифровке гидрогеологических карт любой выбранной точке можно присвоить необходимые параметры имеющихся электронных слоёв.

Применение геоинформационных систем может служить инструментом, позволяющим повысить информативность гидрогеологических карт через добавление к ним атрибутивной информации из дополнительных источников. Применение такой технологии отражает современный подход к картопостроению с возможностью включения отдельных слоёв в электронную карты в состав геоинформационной системы. [1]

Нами на примере электронной гидрогеологической и имеющейся дополнительной информации по результатам геологоразведочных по Аир-Кызылскому, Аккабакскому месторождениям подземных вод показана возможность оперативного уточнения техногенной нагрузки в границах зон санитарной охраны действующих водозаборов.

Геоинформационная система с дополнительным блоком гидрогеологической информации может быть использована в рамках реализации проекта управления водными ресурсами на региональном уровне. Такая система разрабатывается сотрудниками ТОО ПК «Геотерм» в г. Алматы.

Литература

1. Сагингалиев Ч.Б. Методика составления мелкомасштабной гидрогеологической карты с использованием ГИС-технологий. // Материалы III Городской Научно-Практической конференции – Алматы: Изд-во КазНТУ им. Сатпаева, 2012. – Т.5 – С. 13-17.

РАВНОВЕСИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ТОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С КАРБОНАТНЫМИ МИНЕРАЛАМИ

А.А. Самушева

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

Таблица

Химический состав подземных вод Томского междуречья, мг/л

Показатели	1973			2016		
	макс	мин.	ср.знач	макс	мин.	ср.знач
pH	8,5	6,2	7,46	7,9	7,01	7,37
CO ₂	5,9	5,9	5,9	34,3	8,4	16,15
NO ₂ ⁻	0,34	0,02	0,18	0,045	0,017	0,028
NO ₃ ⁻	2	1,24	1,62	0,14	0,09	0,1
SO ₄ ²⁻	74,50	9,05	36,83	13,79	1,9	7,2
Cl ⁻	524,70	0,71	57,88	0,94	0,53	0,76
HCO ₃ ⁻	488,1	195,2	380,4	439	195,2	256,5
Ca ²⁺	156,31	44,10	94,93	106	3,3	52,4
Mg ²⁺	34,03	3,20	15,81	14,03	7,63	10,87
Na ⁺	294,04	1,50	50,35	10,2	6,2	7,5
K ⁺	95,45	9,89	44,74	1,1	0,55	0,77
NH ₄ ⁺	3	0,08	0,77	1,5	0,39	0,77
Fe _{общ}	7,5	0	1,6	4,77	1,53	2,55
Общая жесткость, мг-экв/л	8,4	1,5	5,7	3,9	3	3,52
Минерализация	1182	153	433	570	275	339

Оценка степени равновесия вод к минералам водовмещающих пород в настоящее время широко используется среди специалистов-гидрогеохимиков для определения условий формирования химического состава [2, 3].

Объектом исследования являются воды из нескольких эксплуатационных скважин Томского подземного водозабора (за 1973 и 2016 гг.), а также пробы, взятые со станции водоподготовки (исходная вода, поступающая на станцию, вода после промывки фильтров и после водоподготовки), а также несколько проб из эксплуатационных скважин Северского водозабора.

Цель исследования – изучение равновесия вод с карбонатными минералами.

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 четвертичных отложений [4]. Томским и Северским водозаборами добываются подземные воды водоносного комплекса палеогеновых отложений.

Среди изученных проб чаще всего встречаются воды пресные, нейтральные или слабощелочные гидрокарбонатные кальциевые. Величина pH изученных вод колеблется от 6,2 до 8,5. Минерализация меняется от 0,15 до 1,18 г/л. Максимальное содержание составляет 7,6 мг/л. В процентном отношении содержание HCO_3^- составляет 97, Cl^- – 2, SO_4^{2-} – 1%-экв/л от общего количества анионов.

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 °C равна $10^{-8,34}$ [6].

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 [5]. 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.

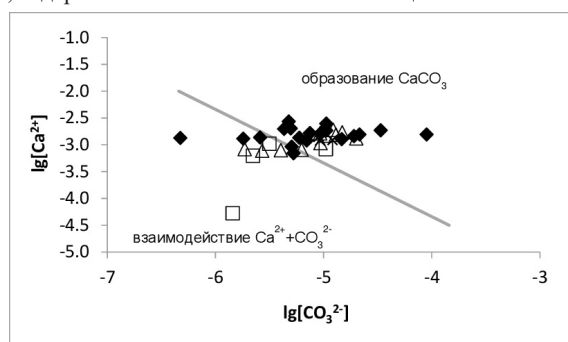


Рис.1. Равновесие подземных вод Томского месторождения с карбонатными минералами

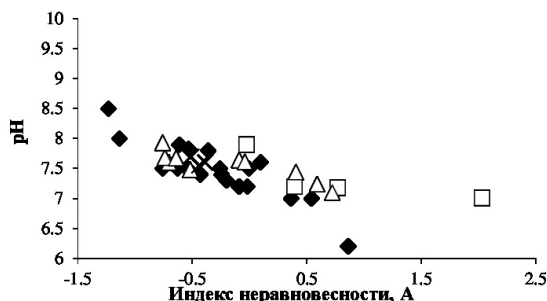


Рис.2. Индекс неравновесности подземных вод Томского месторождения с карбонатными минералами

Примечание: - эксплуатационные скважины Томского подземного водозабора (1973г.); - эксплуатационные скважины Северского подземного водозабора; - эксплуатационные скважины Томского подземного водозабора (2016 г.) – вода со станции водоподготовки

На рисунке 2 представлена зависимость значений индекса неравновесности от величины pH и общей минерализации вод. По мере увеличения щелочности раствора индекс неравновесности уменьшается, т.е.

наблюдается прямо пропорциональная зависимость между индексом неравновесности и величиной pH. При pH 7,6 индекс неравновесности становится равным нулю.

По мере увеличения солености раствора степень его насыщения относительно кальцита возрастает.

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.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-00429 мол_а.

Литература

1. Shvartsev S.L. The system water-rock-gas-organic matter of V.Vernadsky // *Procedia Earth and Planetary Science.* – France, 2013 – № 7. – P. 810-813.
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. Авченко О.В., Чудненко К.В., Александров И.А. Основы физико-химического моделирования минеральных систем. – М.: Наука, 2009. – 229с.
4. 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.
5. Колоколова О.В. Геохимия подземных вод района Томского водозабора: Автореферат. дис. канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2002г. – 19 с.
6. Garrels R M, Christ Ch L 1965 *Solutions, Minerals and Equilibria* (New York: Harper & Row). 450 p.

ПОДЪЕМ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ЗАСТРАИВАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ Г. БАРНАУЛА

П.В. Сотников

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

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

За последнее десятилетие в результате развития г. Барнаула, территория его значительно увеличилась. Под влиянием развитой инфраструктуры города в условиях интенсивного техногенеза происходят значительные изменения геологической среды, в том числе и природных условий. Всякие изменения активизируют природные негативные геологические процессы и явления. Воздействия разнообразных и многочисленных факторов техногенеза вызывают активизацию геологических процессов и явлений и формирование природно-техногенных опасных геологических процессов. Последние часто наносят огромный ущерб городскому хозяйству [2].

Наиболее интенсивно комплексное освоение территории Барнаула квартальными застройками идет в западной части города, в геоморфологическом отношении приуроченной к Приобскому плато, сложенному лессовидными просадочными толщами в верхней части разреза. Изучению инженерно-геологических особенностей региона посвящены работы В.И. Осипова, И.И. Молодых, Г.И. Швецова «Деформируемость лессовых пород на урбанизированных территориях Приобского плато», работа Л.Н. Амосовой «Анализ объектов подтопления грунтовыми водами на территории г. Барнаула». Одним из природных факторов, определяющих развитие опасных геологических процессов в районе г. Барнаула, являются грунтовые воды, подъем которых ведет к подтоплению зданий и сооружений, замачиванию грунтов обладающими просадочными свойствами. В Барнауле подтопление территорий наблюдается как развивающийся процесс и осуществляется по 2-м схемам: 1) подъем уровня грунтовых вод в старой части города, в пределах надпойменных террас р. Барнаулки и в долине р. Пивоварке; 2) повышение влажности грунтов и формирование нового подвешенного водоносного горизонта в верхней части покровных лессов в пределах застроенной и застраиваемой территории Приобского плато или подъем уровня грунтовых вод на этой территории [1].

В течение последних 25-ти лет на западной окраине г. Барнаула в результате строительства новых микрорайонов происходит техногенное изменение инженерно-геологических условий связанное с повсеместным подъемом уровня грунтовых вод. Последствия утечек из водонесущих коммуникаций, инфильтрации дождевых и талых вод при нарушении их поверхностного стока, уплотнение грунта при строительстве на свайном фундаменте – баражный эффект, засыпке оврагов и логов, за счет низких фильтрационных свойств покровных лессовых суглинков и супесей приводит к образованию верховодок и общему подъему уровня грунтовых вод.

Целью данной работы является изучение подъема уровня грунтовых вод в этой части города.

Для достижения поставленной цели, мною были собраны данные инженерно-геологических изысканий в период 1992-2015 гг. под строительство микрорайона 2008. Микрорайон 2008 находится на западной части г. Барнаула и ограничен с севера – ул. Павловский тракт, с юга – ул. Взлетной, с востока – ул. Сиреневои, с запада примыкает к микрорайону 2011 (рис. 1). В микрорайоне помимо многоэтажных жилых домов предусмотрено строительство двух детских садов, средней школы с бассейном, поликлиники, библиотеки. Кроме того,