О МЕХАНИЗМАХ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ Г.ГОРНО-АЛТАЙСКА В 2004 –2005 ГГ.

А.В. Шитов, В.Е. Кац [1], Т.В. Больбух
Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск
[1] ОАО «Геологическое предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

Общие положения.

Природные гидрогеохимические аномалии обусловлены геолого-структурными условиями района, литогеохимической специализацией горных пород, их литолого-минералогическими и физико-химическими особенностями [7]. Важным фактором в изменении их химического состава и возникновении новых гидрогеохимических аномалий является сейсмический фактор, который может оказывать заметное воздействие на изменение химического состава подземных вод. При этом изменение состава подземных вод может происходить на разных уровнях: региональном, локальном, точечном (скважинном) [6].

Известно, что под действием региональных и локальных полей напряжений возникают системы трещин [8]. При этом в породах могут возникать динамические поля напряжений. Особенность воздействия на породы полей напряжений заключается в том, что градиент их изменений мал, благодаря чему состояние среды близко к равновесному. Если градиент изменения энергетического поля будет превышать скорость протекания геохимических реакций, то оно будет оказывать существенное влияние на протекание этих реакций. Градиент изменения геохимического поля определяется коэффициентом диффузии конкретных соединений или ионов в данной среде, а градиент изменения динамического поля напряжений пропорционален скорости распространения в данных породах сейсмических волн. Таким образом, в случае резкого изменения динамического поля напряжений мы получим изменение гидрогеохимических характеристик, и доля соединений, находящихся в метастабильном состоянии, будет увеличиваться пропорционально росту градиента. При этом функцией от количества и качества глубинных компонентов является сейсмическое событие и размеры тектонических нарушений, по которым проникают глубинные воды.

Необходимо также отметить, что при передаче полей напряжений при геодинамических активизациях важную роль играет геологическое строение (вещественный состав геологических образований, степень расчлененности разломной сети, наличие активных разломов). При ослаблении связанности структурных нарушений по линиям активных разломов происходит насыщение подземных вод газовыми и жидкостными флюидами, что существенно изменяет химический состав подземных и поверхностных вод.

Анализ термальных и геохимических аномалий, произошедших в связи с сейсмической активизацией.

Сейсмическое событие 27.09.03 г. на Алтае и его афтершоковый процесс привели к существенным изменениям состояния подземных вод Горного Алтая. Данные изменения имели интенсивные пространственно-временные характеристики и характеризовались увеличением минерализации, усложнением гидрохимического состава, ростом показателя pH (до 9 и более), увеличением концентраций микроэлементов (фтор, ртуть, марганец, алюминий, литий и другие) [2,3,9].

Землетрясение сопровождалось образованием многочисленных фонтанирующих источников, из которых изливались водно-грязевые массы. Фонтанирование продолжалось в течение нескольких часов после толчка, затем в течение нескольких дней шло спокойное излияние, усиливающееся во время повторных толчков. Как правило, грифоны были связаны с местами, где происходило таяние мерзлоты. Излияние вод из них связано со сжатием пород и одновременным ослаблением приповерхностного грунта под действием толчков. Согласно сведениям, собранным геологами ТЦ “Алтайгеомониторинг” [1], наиболее сильно это явление проявилось в полосе сейсморазрывов в долине р. Чаган, где высота “фонтанов” достигала 5 м, а песчано-галечный конус выноса достигал диаметра около 60 м при мощности наносов до 0,8 м. В селах Бельтир и Ортолык высота некоторых фонтанов достигала 2 м. В результате выброса воды в долине р. Талтуры и на стадионе с. Бельтир образовались грязевые озера площадью 6-10 тыс. м^2. Излияние воды и жидкой грязи через трещины наблюдалось в селах Курай, Кош-Агач, Чаган-Узун, Джазатор, на стоянке в 2 км от Мухор-Тархаты. Излившаяся вода, по сообщениям местных жителей и данным Правительства Республики Алтай, после основного толчка имела теплую температуру, глина в грифонах также была теплой (по оценкам очевидцев - до 40°С).

Термальные источники в г. Горно-Алтайске.

Г. Горно-Алтайск находится в зоне глубинного разлома и в пространственном плане сопряжен с тектоническими структурами, в которых находится эпицентральная часть Чуйского землетрясения.

В результате и при подготовке ряда сейсмических событий в Северном Алтае в феврале 2004 года изменился химический состав подземных вод как в целом, так и локально. Так, в ряде индивидуальных колонок у жителей г. Горно-Алтайска и прилежащих населенных пунктов изменились химический состав и температура [3,9]. На наш взгляд, произошедшие сейсмические события в районе Горно-Алтайска могли изменить структурно-тектоническое положение блоков горных пород, в результате чего в колонках появились подземные воды из более глубинных горизонтов, имеющие иной химический состав и температуру.

Колонка по ул. Северная, 16 в г. Горно-Алтайске каптирует воды зоны трещиноватости терригенно-карботатных пород венд-нижнекембрийского возраста. Как показали исследования ТЦ «Алтайгеомониторинг», гидрохимический состав вод в колонке за период наблюдений 2004-2005 гг. весьма чутко реагирует на все малоамплитудные

сейсмические события как в эпицентральной части землетрясения, так и на сейсмические события на сопредельных территориях. Воды колонки можно рассматривать в качестве индикатора сейсмических событий [4,9]..

Гидрохимический состав вод в колонке по ул. Северной в текущем году был весьма нестабильным. Графики концентраций катионов и анионов имели пилообразный характер. Особенно это характерно для азотистых соединений, которые имеют многочисленные короткоживующие аномальные всплески по отдельным компонентам, зачастую не коррелирующим друг с другом. Отсутствие связи гидрохимического состава вод в колонке с сезонными колебаниями метеорологических параметров свидетельствуют о напряженном состоянии геологической среды, с одной стороны, и о значимом влиянии малоамплитудных колебаний на качество вод. - с другой. Концентрации всех катионов и анионов в водах колонки за 2005 г. существенно возросли, особенно увеличилась минерализация (в 1,5 раза). Микроэлементный состав воды на колонке значимо изменился: увеличились концентрации фтора, на прежнем уровне сохранились литий, мышьяк, концентрации остальных показателей уменьшились. За период проведенных исследований температура воды в колонке существенно колебалась: в 2004 г. от 37 до 48°С, с 2005 г. и до настоящего времени она плавно уменьшается (рис.1), составляя в данный момент 18,8 °С при фоновой температуре подземных вод в водных объектах города 7-9°С. [5].

В результате мониторинга подземных вод г. Горно-Алтайска была выявлена еще несколько колонок с повышенной температурой воды, расположенных по ул.Осипенко. С августа 2004 года проводился ежеквартальный отбор

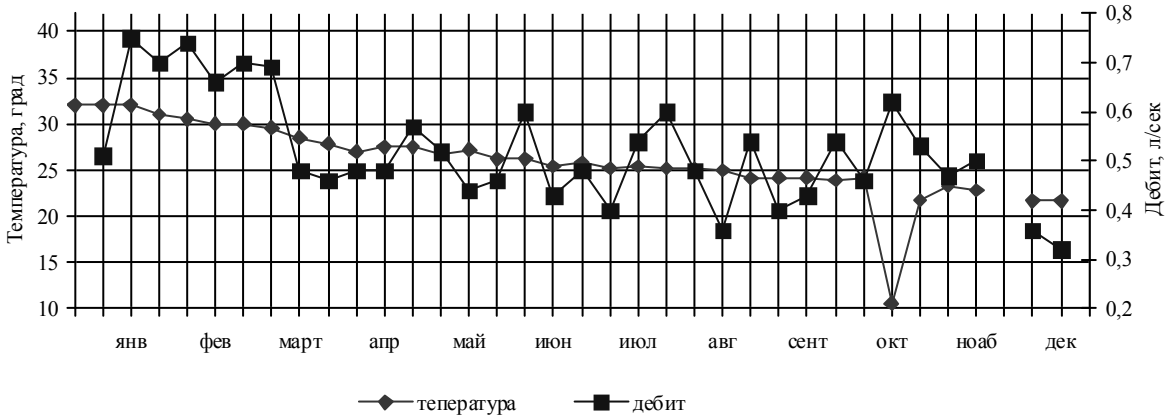

Рис.1. Динамика температуры и дебита в колонке ул. Северной,16 в г. Горно-Алтайске в 2005 г.

воды из этих колонок. Колебания температуры составили 7-23°С. Установлено увеличение концентраций сульфатов до максимального значения 56,9 мг/дм^3, хлоридов до 22,4 мг/дм^3. Повысилась концентрация растворенной в воде углекислоты до 70,4 мг/дм^3.

Дальнейшее изучение данной проблемы на основе проведения системного комплексного анализа результатов сейсмического, гидрогеохимического, экологического и медицинского мониторинга поможет выявить причинные связи между различными природными процессами.

Выводы.

1. В результате афтершоковых сейсмических событий 2004-2005 гг., продолжающихся в Алтае-Саянском регионе, сохраняется нестабильное состояние подземных вод в Горном Алтае. Продолжает увеличиваться показатель щелочности вод, наблюдаются существенные колебания минерализации подземных вод, уменьшаются концентрации микроэлементов.

2. Режимообразующим фактором состояние подземных вод в Горном Алтае, по результатам мониторинговых исследований с форшокового периода до настоящего времени, являются сейсмические события в Алтае-Саянском регионе.

3. Состояние подземных вод на колонка по ул. Северной в г. Горно-Алтайске является индикатором геодинамической активности Алтая и может использоваться при изучении геодинамической активности Алтая.

Литература

1. Достовалова М.С. Развитие сейсмодислокаций в эпицентральной зоне Алтайского землетрясения 2005 г. // Алтайское (Чуйское) землетрясение: прогнозы, характеристики, последствия. Горно-Алтайск: РИО, 2004.
2. Кац В.Е., Робертус Ю.В. Гидрогеологические особенности в эпицентральной части Чуйского землетрясения // Алтайское (Чуйское) землетрясение: прогнозы, характеристики, последствия. Горно-Алтайск: РИО, 2004. С.99-102.
3. Кац В.Е. Динамика гидрогеологических параметров подземных вод в Горном Алтае в результате Чуйского землетрясения. //Контроль и реабилитация окружающей среды. IV Международный симпозиум. –Томск: Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН. 2004. С.78-80.
4. Кац В.Е. Гидрогеологические особенности состояния подземных вод на территории Республики Алтай в 2004 г. / / Природные ресурсы Горного Алтая. Бюллетень. Горно-Алтайск. №2, 2005. С. 123-125.

5. Кац В.Е., Ю.А.Фалалеев. Особенности состояния подземных вод в Республике Алтай в 2005 г. //Природные ресурсы Горного Алтая. - Г - А, № 1 2006.
6. Касьянова Н.А. Экологические риски и геодинамика. М.: Научный мир, 2003. 332 с.
7. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. Учебник. М.: Геоинформаркет, 2002. 465
8. Шило Н.А., Измайлов Л.И. и др. Влияние сейсмического фактора на процесс рудообразования на примере золоторудных месторождений / Тихоокеанская геология. №5, 1983. С.21-26.
9. Шитов А.В., Ушакова В.Г. и др. Термальные источники, активизировавшиеся после сейсмической деятельности на территории Горного Алтая // Геоэкология Алтае-Саянской горной страны. Международный сборник. Вып.2. Горно-Алтайск, 2005. С. 112-118.