

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА НП ГМПВ «СЕВЕРНЫЙ» В Г. ГОРНО-АЛТАЙСКЕ В ПЕРИОД СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВИЗАЦИИ В АЛТАЕ-САЯНСКОМ РЕГИОНЕ

В.Е. Кац, В.В. Молоков, В.В. Ролдугин
ОАО «Алтай-Гео», с. Майма

В последнее десятилетие происходит активизация сейсмической деятельности в Алтае-Саянском регионе. Началом её явилось крупное землетрясение в 2003 г. в Республике Алтай и такое же в 2012 г. в Республике Тыва. Эти события привели к определенным изменениям состояния геологической среды в целом и подземных вод в частности (Кац, 2006; Шитов и др., 2008). До настоящего времени многочисленные афтершоковые малоамплитудные события (более 1500) продолжают оказывать воздействие на геологическую и окружающую среду, которые всё прошедшее время находятся в напряжённом состоянии. В афтершоковый период в районе г. Горно-Алтайска в феврале 2004 г. были зафиксированы два подземных толчка с магнитудой 3.4 и 3.1. В результате этих сейсмических событий в г. Горно-Алтайске в ряде индивидуальных колонок были установлены аномальные изменения в температурном режиме подземных вод, наблюдалось повышение температуры (Кац и др., 2010).

В структурно-тектоническом плане город Горно-Алтайск находится в напряжённом участке недр с многочисленными разломами различного ранга. На карте новейших разломов – это зона герцинских глубинных разломов с амплитудой перемещений до 500 м. Практически по центру города проходит шовная зона крупного сквозного надвига субмеридионального направления, которая хорошо интерпретируется по геофизическим данным и откартирована по многочисленным тектоническим разрывам при геологической съемке. В геологическом плане на территории города развиты карбонатно-терригенные породы венд-нижнекембрийского возраста, которые на определенных глубинах прорываются интрузиями гранитоидов. Гранитоиды вскрыты одиночными скважинами на глубине 50 м на западной окраине города и на глубине 27-38 м в районе аэропорта (13 км западнее) (Шитов и др., 2006).

В гидрогеологическом плане характеризуемый район приурочен к Горно-Алтайской ГСО, где основными водоносными комплексами являются водоносные зоны кембрийского и венд-нижнекембрийского возраста, водовмещающие породы, известняки и сланцы. Анализ геолого-геофизических и гидрогеологических материалов по району города и прилегающей территории позволяет предположить, что в гидрогеологическом разрезе исследуемого района, по-видимому, имеются термальные воды, аналогичные Белокурихинским (Курорт Белокуриха, расположен в 65 км северо-западнее). Характер вод на территории РА безнапорный, так как до настоящего времени не выявлено ни одного естественного источника. В результате тектонических подвижек, имевших место в момент сейсмических событий, напор термальных вод по отдельным трещинам увеличивается, поднимается их уровень. Это приводит к смешению термальных вод зоны трещиноватости палеозойских пород с водами четвертичных отложений и их потеплению (Шитов и др., 2008). Данный факт подтверждает наблюдаемая повышенная температура на НП «Северный» в Горно-Алтайске (с 2004 г. по настоящее время), в частности аномальные явления, установленные в 2012 г. на территории аэропорта ОАО «Аэропорт Горно-Алтайск». На отдельных участках летного поля были зафиксированы подземные выделения пара. При обследовании данного явления на всех участках выделения пара температура в «парящих» галечниках составляла +4 - +5 °С при температуре окружающего воздуха –30 °С. Выделение пара установлены: в кюветах патрульной дороги, в канавах в центральной части летного поля, под железобетонным ограждением и под фундаментом павильона метеослужбы. Примерные размеры общей площади с участками паровыделения составляли 1200x350 м. В это же время температура вод на НП «Северный» составила 17,5 °С.

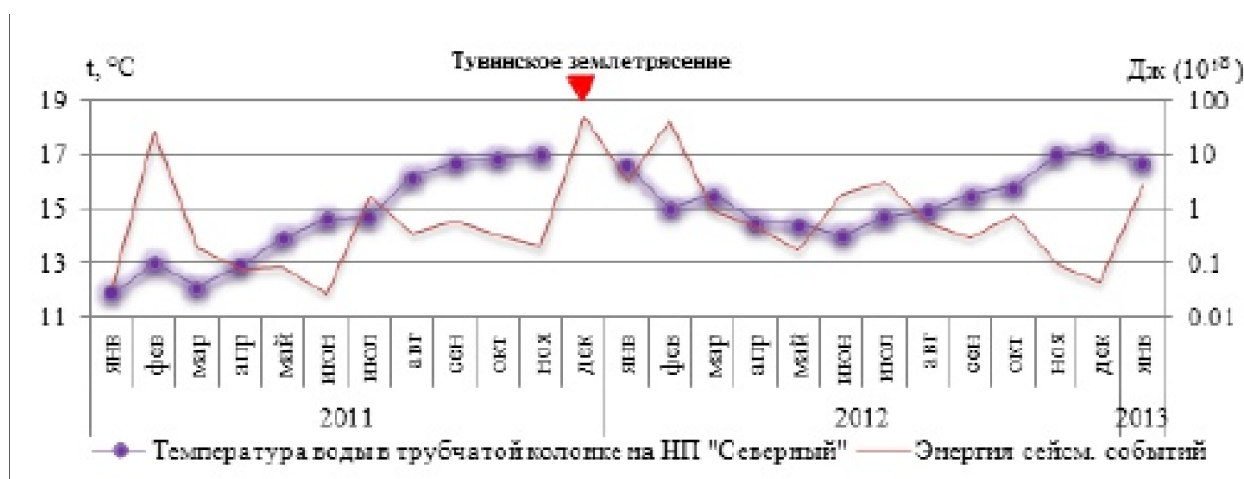


Рис. 1. Взаимосвязь среднемесячной температуры подземных вод на НП. «Северный» в г. Горно-Алтайске с энергией сейсмических событий в АСР в 2011-2013 (январь) годах.

С июня 2004 г. на территории города Горно-Алтайска ОАО «Алтай-Гео» организованы пункты по наблюдениям за состоянием подземных вод и начаты мониторинговые исследования. Постоянным пунктом наблюдения за температурным режимом вод выбран трубчатый колодец по ул. Северный (НП «Северный»), каптирующий водоносную зону венд-нижнекембрийских пород. С периодичностью 3 раза в месяц на НП проводятся замеры температуры воды и отбирается проба на химический анализ. За прошедший период наблюдений с 2006 по 2010 гг. на пунктах наблюдений прослеживается тенденция понижения среднегодовой температуры вод на НП с 21 °С до 12,1 °С, т.е. практически в 2 раза. С 2011 г. динамика режима вод на НП изменилась: среднегодовая температура вновь стала увеличиваться и составила в 2011 г. 14,4 °С, в 2012 г. 15,5 °С.

На графике (рис.1) отображена связь температурного режима вод на НП с энергией сейсмических событий. Из рисунка видно, что крупным сейсмическим событиями (более 5 баллов) предшествовало повышение температуры, в момент события температура понижалась. Прослеживается интересная связь между среднемесячной сейсмической энергией в АСР и среднемесячной объемной активностью радона в подземных водах РА (рис.2). Анализ рисунка показывает, что с начала 2011 г. до середины 2012 г. отмечалась определенная положительная связь между характеризуемыми величинами. Со второй половины 2012 г. характер связи изменился. Данный факт может объясняться следующим.

Статистический анализ исследованных сейсмических событий (Уткин, 2000) показывает, что реакция радона в природных объектах на сейсмические события ограничена расстоянием до 50 км - «ближняя зона» (зона сжатия), где объемная активность радона остаётся в целом неизменной, и зоны растяжения («дальняя зона»), реагирующей повышением объемной активности радона, которая имеет размер до 150-350 км. При этом с увеличением магнитуды будущего землетрясения эпицентральный радиус «ближней» зоны увеличивается. Было установлено также, что динамическое изменение концентрации радона, растворенного в подземных водах, также зависит от расстояния к эпицентру землетрясения. В большинстве случаев наблюдаются аномалии концентрации радона в подземных водах, характерные для «дальней» зоны.

Весь 2011 г. и половина 2012 г. характеризовались многочисленными афтершоковыми сейсмическими событиями на территории Республики Тыва, где в конце 2011 г. произошло крупное Тувинское землетрясение (для РА - «дальняя зона»). С середины 2012 г. значительное количество сейсмических событий имели место на территории РА (для нас «ближняя зона»). Видимо, поэтому объемная активность радона в подземных водах значительно уменьшилось.

Большая часть сейсмических событий с середины 2012 г. и в начале 2013 г. тяготела к Катунской сейсмоактивной зоне, где находится НП «Северный» и аэропорт ОАО «Аэро-

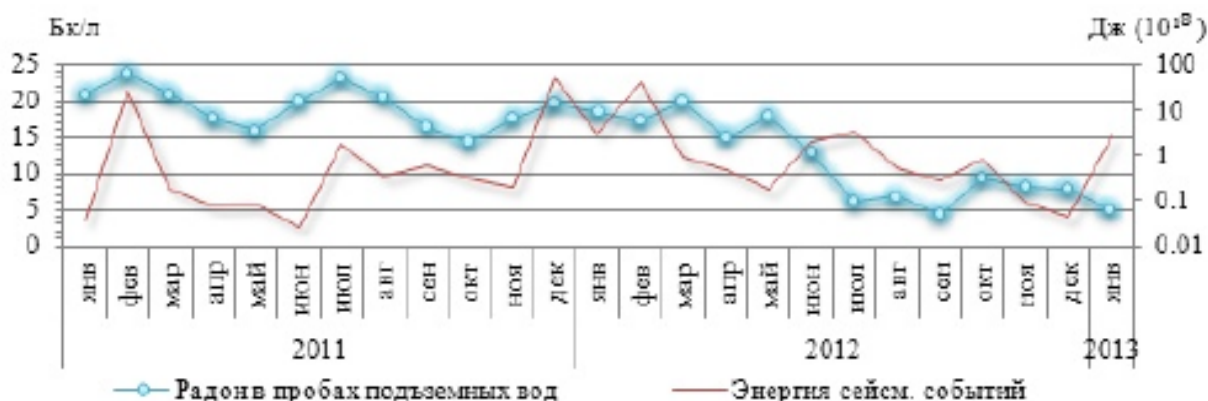


Рис. 2. Взаимосвязь среднемесячной объемной активности радона в подземных водах РА с энергией сейсмических событий в АСР в 2011-2013 (январь) годах.

порт Горно-Алтайск», что и спровоцировало «паровыделения» на лётном поле.

В целом по АСР сейсмическая активность увеличилась с 2011 г. после Тувинского землетрясения: в 2010 г. количество сейсмических событий составляло 39, в 2011 г. - 143, в 2012 г. - 426.

Литература

Кац В.Е. Влияние сейсмической активизации в Алтае-Саянском регионе на состоянии подземных вод (на примере Республики Алтай). Международная научно-практическая конференция «Гидрогеология в начале 21 века», Новочеркасск, 2006.

Кац В.Е., Шитов А.В., Драчев С.С. О механизме изменения химического состава и температуры подземных вод в районе Горно-Алтайска // Геозкология, инженерная геология, гидрогеология, геохронология. 2010, №3, с. 131-136.

Уткин В.И. Радон и проблема тектонических землетрясений // Соровский образовательный журнал, 2000, т. 6, № 12.

Шабынин Л.Л., Найдич В.И., Зуляр Н.Г. Влияние слабых землетрясений на режим подземных вод // В сб. Исследования по поискам предвестников землетрясений в Сибири. Новосибирск: Наука, 1988.

Шитов А.В., Кац В.Е., Большух Т.Н. О механизме изменения гидрохимического состава и температуры подземных вод в районе г. Горно-Алтайска в 2004-2005 гг. // Природные ресурсы Горного Алтая, 2006, № 2, с. 81-84.

Шитов А.В., Кац В.Е., Харькина М.А. Эколого-геодинамическая оценка Чуйского землетрясения // Вестник Московского университета, 2008, сер. 4, геология, № 3, с. 41-46.