

Р. А. ПАШАЯН, А. Л. АНАНЯН

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ НЕКОТОРЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ АРМЕНИИ НА СИЛЬНЫЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

О влиянии землетрясений на режим минеральных вод было известно давно. В гидрогеологической литературе более специально это отмечено И. Г. Кисиним [3]. В работе приведены примеры изменения режима минеральных вод некоторых регионов в результате прошедшего землетрясения. Там же приводится землетрясение, которое произошло 24 ноября 1976 г. (Чалдыранское, $M=7,0$) с эпицентром в районе озера Ван в Турции, которое сильно повлияло на минеральные воды курорта Арзни, расположенного в 160 км от эпицентра.

Гидрогеологами В. А. Арбузовым, и др. [1] также отмечалось влияние землетрясений на режим минеральных вод курорта Арзни за период 1968—1976 гг. В результате проведенных работ ими выявлено изменение минерализации подземных вод курорта Арзни под влиянием сейсмических толчков. В частности отмечено резкое повышение минерализации источников минеральных вод Арзни после землетрясения 1976 г.

Влияние Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года на месторождения минеральных вод Армении отражено в работе В. А. Игумнова, З. Г. Степаняна [2], которые провели ряд наблюдений за режимом минеральных источников после землетрясения и также отметили увеличение минерализации минеральных вод курорта Арзни, что видно на приведенном в статье графике изменения значений минерализации по трем скважинам курорта за 1968—1988 гг. Там же отмечено слабое изменение минерализации минеральных вод Анкаванского месторождения.

С целью изучения гидрогеодинамики подземных вод Армении нами были рассмотрены данные по режиму минеральных источников региона за 1988—1992 гг., полученные от «Армгеокаптажминводы». Было обращено особое внимание на реакцию некоторых параметров (дебит, температура, минерализация) скважин минеральных источников на сейсмический режим наблюдаемого периода.

По данным сейсмологии (ст. Ереван) приводится сейсмический режим двух сильных землетрясений (табл. 1) и их влияние на режим некоторых гидрогеологических параметров минеральных источников региона.

Следует отметить, что эксплуатация скважин на всех месторождениях (кроме Арзнинского) производится в условиях краевого режима.

Углекислые минеральные воды курорта Арзни имеют гидрокарбонатно-хлоридный натриевый состав, они образуются в результате

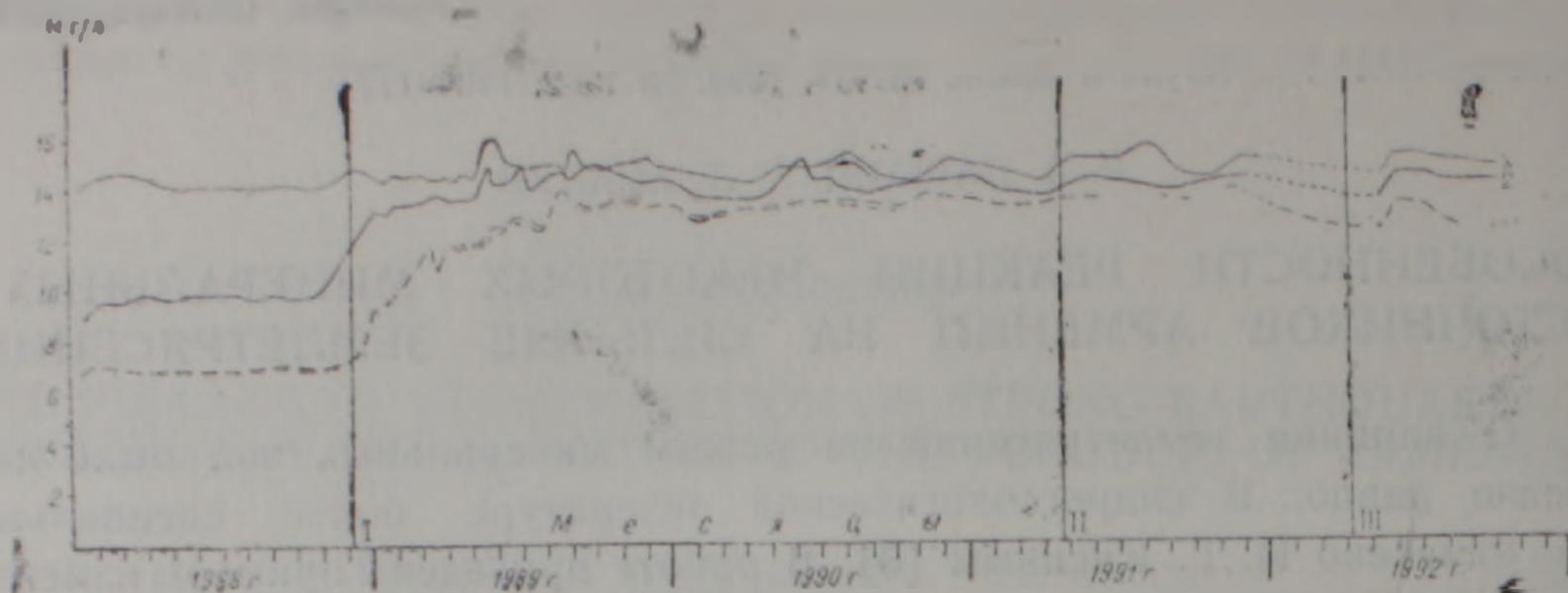


Рис. 1. Изменение минерализации по скважинам Арзинского месторождения минеральных вод: 1—скважина 6/64, 2—скважина 3/62, 3—скважина 1/62. Землетрясения: I—Спитакское 07.12.88 $M=7.0$, II—Рачинское 24.04.91 $M=6.3$, III—Турецкое 2.04.92 $M=4.7$ (Ерзика).

смещения приповерхностных пресных вод с поступающими по трещинным зонам разломов глубинными водами с повышенной минерализацией. Минеральные воды Арзни эксплуатируются тремя скважинами (1/62, 3/62 и 6/64). Вышеупомянутые сильные землетрясения сильно повлияли на гидрогеологический режим скважин. Резко возросла минерализация по двум скважинам (3/62, 6/64) перед Спитакским землетрясением. Изменения минерализации по скважинам за 5-летний период (рис. 1) показали, что наиболее минерализованной скважиной является скважина № 1/62, уровень минерализации которой перед Спитакским землетрясением (1988) увеличился на 1 г/л, затем в 1989, 1990 гг. значение минерализации стабилизируется, а позже наблюдается снижение минерализации на 1 г/л перед землетрясением 24.09.91 (Рачинское). Минерализация скважины 3/62 после Спитакского землетрясения выросла с 10 г/л до 12,5 г/л, а скважины 6/64 с 7.0 г/л до 11.8 г/л, к концу 1989 года величина минерализации скважины 3/62 выросла до 14,4 г/л, а 6/64 до 13,4 г/л, далее минерализация этих двух скважин стабилизируется в этих пределах до 1992 г. В апреле 1992 г. наблюдается понижение минерализации скважины 6/64 до 12 г/л, что, возможно, связано с Турецким землетрясением (2.04.92 г.).

Изменения температуры наблюдаются перед землетрясением 7.12.88 г. по всем трем скважинам, затем отмечены флуктуации температуры по май месяц 1989 года, далее стабилизируются. После Рачинского землетрясения наблюдается повышение температуры, а в начале 1992 года резкое понижение температуры в скважине 6/64 с 20,5°C до 17°C, по скважине 3/62 с 20°C до 19°C. Значение дебита скважины 3/62 резко снизилось с 8.3 л/с до 5.3 л/с в день землетрясения 7.12.88 г.; флуктуации значений дебита по скважине 3/62 наблюдаются по май месяц 1989 года, что, очевидно, следует связывать с афтершоками. В течение последующего 1990 года наблюдается стабилизация значения дебита, с 1991 г. по 1992 г. по скважи-

Сейсмический режим региона (по данным сейсмической станции Ереван)

Дата	Магнитуда	Дата	Магнитуда	Дата	Магнитуда
30.03.88	6.0	3.09.90	5.1	16.01.92	5.2
14.08.88	5.7	20.10.90	6.1	27.01.92	4.4
5.09.88	5.5	17.12.90	4.3	12.02.92	5.2
6.12.88	4.2	27.03.91	4.3	18.02.92	5.0
6.12.88	4.2	4.04.91	4.0	4.03.92	5.2
7.12.88	7.0	24.04.91	6.3	2.04.92	4.7
8.12.88	4.0	03.06.91	4.2	13.06.92	2.4
9.01.89	5.0	8.06.91	4.8	14.07.92	4.1
13.09.89	5.5	20.06.91	5.4	29.10.92	4.3
03.12.89	5.1	06.10.91	5.6	30.11.92	4.0
06.01.90	4.0	22.10.91	4.3	08.12.92	4.4
03.02.90	3.6	11.12.91	3.0	08.12.92	3.4
13.07.90	3.7	06.01.92	3.0	09.12.92	4.1

нам 6/64, 3/62 наблюдаются сильные флуктуации значений дебита скважины, сопровождающиеся в начале резким спадом значений дебита, приуроченным к землетрясению 24.04.1991 г. (Рачинское). Значения дебита скважины 1/62 претерпевают незначительные изменения.

Месторождения минеральных вод курорта Кировакан представлены напорными пресными и углекислыми минеральными водами, заключенными в толще андезито-базальтовых лав на глубине 30÷280 м, и перекрыты сверху водоупорным экраном озерно-речных глинистых образований. Режимные наблюдения ведутся по двум скважинам (Iк и IIк). По приведенным режимным наблюдениям, начиная с 1988 г., наблюдается следующее: в начале 1988 г. скв. Iк имела минерализацию 5,4 г/л, скв. IIк—7,4 г/л, перед землетрясением 7.12.88 г. минерализация скв. IIк понизилась на 1 г/л, а минерализация скв. Iк выросла на 0,4 г/л. Минерализация скв. Iк до конца 1992 г. не меняется и лишь в конце 1992 г. снизилась на 1 г/л. Значение минерализации по скв. IIк после землетрясения 7.12.88 г. понизилось от 6,2 г/л до 5,2 г/л, далее наблюдаются периодические колебания значений минерализации до конца 1989 г., в 1991 году перед землетрясением 24.04.91 (Рачинское) отмечено понижение минерализации от 5,4 г/л до 2,2 г/л, затем периодические колебания до декабря 1991 г., в январе 1991 минерализация повысилась от 2 г/л до 5,4 г/л. Температурные колебания минеральных вод скв. Iк и IIк незначительны.

Вединское месторождение минеральных вод приурочено к зоне тектонического нарушения. В динамике минеральных вод месторождения некоторую роль играет смешивание с минеральными глубинными грунтовой воды, что приводит к изменению общей минерализации. Режимные наблюдения минеральных вод Веди указывают на стабильное значение минерализации до и после землетрясения $M=4$ г/л. Значения дебита источника имеют резкие флуктуации в течение трех месяцев перед Рачинским землетрясением 24.04.91 г., в результате дебит повысился от 0,5 л/с до 1 л/с. Колебания температуры незначительны.

Минеральные воды месторождения Джермук представлены углекислыми среднеминерализованными гидрокарбонатно-сульфатными натриевыми термальными водами. Последние поднимаются с глубины по тектоническим нарушениям. Месторождения эксплуатируются четырьмя скважинами (30/62, IIк, 2/61, Iк). Общая минерализация минеральных вод за наблюдаемый период практически стабильна, имеются незначительные изменения минерализации по скважинам за 1988 г.—Iк от 4,1 г/л до 3 г/л, 30/62 от 4,3 г/л до 4,1 г/л, 2/61 от 4,0 г/л до 4,4 г/л.

Несмотря на крановый режим эксплуатации минеральных вод данные режимных наблюдений показывают, что дебит скважины IIк был подвержен колебанию в течение 1988 г., в течение трех месяцев дебит скважины—1,6 л/с, XI.88 г.—2,0 л/с и XII.88—1,7 л/с. Дебит скважины Iк в год землетрясения изменился от 1,4 л/с до 0,5 л/с. В 1991 г. наблюдаются изменения дебита по скважине IIк. от 0,5 л/с—1,5 л/с—0,5 л/с. Температура скважин колеблется в небольших пределах.

Акнахпюрское месторождение минеральных вод приурочено к тектоническому узлу пересечения разломов и характеризуется сложными гидрогеологическими условиями. Подъем глубинной минеральной составляющей происходит по зонам пересекающихся разнонаправленных разрывных нарушений. Наблюдается изменение минерализации по эксплуатируемой скважине 8/81 после землетрясения 7.12.88 г. от 3,4 г/л до 4,4 г/л; в 1991 г. имеются небольшие колебания значений минерализации и стабилизируются при значении минерализации—2,6 г/л. Значения температуры и дебита стабильны.

Анкаванское месторождение представляет водонапорную систему трещинно-жильных вод в пределах зоны Анкаванского разлома. Воды формируются в результате восходящей разгрузки трещинно-жильных минеральных вод из глубоких зон разлома и смешения их с грунтовыми водами. На Анкаванском месторождении эксплуатируется гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый состав. Минеральные воды Анкаванского месторождения термальные—скв. Iк—26°C, скв. IVк—30°C с минерализацией 7,8—8,5 г/л. После землетрясения 7.12.88 г. наблюдается небольшое повышение минерализации по скв. IVк—от 7,6 г/л до 8 г/л, а по скв. Iк—наоборот, от 8,4 г/л до 7,6 г/л, небольшое повышение минерализации наблюдается по обеим скважинам перед землетрясением 29.04.91 г. (скв. Iк—8,6 г/л, скв. IVк—8,4 г/л), затем кратковременное резкое снижение минерализации по скв. IVк—до 6,8 г/л. Дебит скважины месторождения минеральных вод стабильный.

Дилижанское месторождение углекислых минеральных вод эксплуатируется скважиной Iк. Минерализация этой скважины колеблется от 2,9 г/л до 3,8 г/л, причем наблюдается тенденция к повышению минерализации: до землетрясения 7.12.88 г.—от 2,9 г/л до 3,6 г/л, после землетрясения резкий спад на 1 г/л, а потом выравнивание зна-

чений минерализации. Температура минеральных вод в пределах 11,5—12°C, дебит—0,9—1,0 л/с.

Севанское месторождение представляет водонапорную систему пластово-трещинных и пластово-поровых минеральных вод.

Воды эксплуатируемых скважин отмечаются малой минерализацией 2,7÷3,1 г/л, температура вод 17,5÷18,1°C. Не наблюдаются реакции данного месторождения на приводимые землетрясения.

Таким образом, в результате проведенных наблюдений следует отметить, что месторождения минеральных вод можно разделить на 2 группы: более чувствительна группа месторождений, где в верхней части присутствует обводненная зона, и менее чувствительна группа месторождений, связанная с жесткими скальными породами, являющимися более консервативными.

Отсутствие на рассматриваемых нами месторождениях наблюдательных скважин заметно снижает ценность режимных наблюдений. На месторождениях, особо чувствительных к сейсмическим событиям, длительно (2—3 месяца) наблюдаемое повышение общей минерализации углекислых вод до землетрясения может считаться предвестниковым признаком после получения более длительной режимной информации.

Гарнийская Геофизическая обсерватория
ИГИС НАН РА

Поступила 18.X.1993.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арбузов В. А., Берри И. Л., Казарян С. В. О влиянии землетрясений на режим месторождений углекислых минеральных вод горно-складчатых областей.—В кн.: Вопросы изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата. Тр. ЦНИИ Курортологии и физиотерапии. М.: 1979, т. 39, с. 101—111.
2. Игумнов В. А., Степанян З. Г. Некоторые гидро-геохимические аспекты Спитакского землетрясения.—Изв. АН Армении, Науки о Земле 1989, т. 42, № 3, с. 24—33.
3. Кисин И. Г. Землетрясения и подземные воды. М.: Наука, 1982, 172 с.