

СЕЙСМОЛОГИЯ

УДК 550.343.6

Р. А. Пашаян

Исследование режима подземных вод для выделения гидрогеодинамических эффектов, предшествующих землетрясениям

(Представлено чл.-корр. НАН Армении А. И. Карапетяном 2/IV 1994)

С целью выделения вариации уровня подземных вод, предшествующих землетрясениям, в работе обсуждается режим трех из шести гидрогеодинамических скважин, расположенных в северной зоне Армении—скважины № 1, пробуренной в осадочных и вулканогенно-осадочных породах мезозойского и палеогенового возрастов, и скважин № 9 и 10, пробуренных в тех же породах, но покрытых мощным плащом неоген-четвертичных сильно водоносных вулканических образований (табл. 1).

Таблица 1

| № скважины | Глубина фильтра, м | Водовмещающие породы и их возраст                | Установившийся уровень подземных вод, м |
|------------|--------------------|--|---|
| 1          | 132—150            | Туфобрекчия, трещиноватые, скварцевания (Pg, Mz) | 7,0—11,0                                |
| 9          | 140—150            | Крупные обломки изверженных пород (Ng, Q)        | 61,4—62,0                               |
| 10         | 101—110            | Андезит-базальты (Ng, Q)                         | 5,8—6,4                                 |

Наблюдения за уровнем вод в скважине № 1 (Ноемберян) проводятся с 1987 г. В годовом ходе изменения уровня вод заметен четко выраженный сезонный ход. Максимальные значения уровня отмечаются в августе-сентябре и коррелируются с количеством выпадающих осадков, максимумы которых приурочены к апрелю—маю. Пики уровней вод запаздывают по сравнению с максимумами осадков на 2—3 месяца, что, очевидно, указывает на существенную глубинность водоносной зоны. Периодичность изменения сезонного хода уровня составляет один год. Изменения в сторону увеличения и уменьшения периода связаны с конкретными гидрометеорологическими условиями. Диапазон изменения амплитуд (табл. 2) показывает, что различие в значениях амплитуд колебания уровня вод в скважине от года к году является следствием вариации количества годовых осадков (от 607 мм в 1988 г. до 277 мм в 1993 г.), взаимоотношений количества твердых и жидких атмосферных осадков. На уровень подземных вод влияют колебания атмосферного давления, которые изменяются в пределах 1100—970 мб. Замеры атмосферного давления на скважине № 1, проведенные в течение трех лет (1988, 1989, 1990) на устье скважины прибором ГД-2, позволили зафиксировать колебания от 1020 до

1040 гПа, в последующие 3 года согласно данным гидрометцентра колебания были в пределах от 950 до 970 мб.

Несмотря на схожесть геологического разреза, вследствие влияния напорного горизонта уровень воды в скважине № 10 установился на глубине 6 м, в скважине № 9—60 м. Наблюдения за уровнем вод в этих скважинах проводятся с 1990 г. По скважине № 9 (Амасия) в 1990 и 1991 гг. уровень воды колебался в пределах  $62 \pm 0,25$  м. Во второй половине 1992 г. уровень воды в скважине резко упал до 64,5 м и оставался неизменным в течение всего 1993 г., что, вероятно, вызвано неполадками в фильтрационной части скважины, приведшими к отсутствию фиксации гидрогеодинамических процессов. В годовом колебании уровня воды в скважине отмечается отсутствие сезонного хода. Уровень воды в скважине в 1990 г. колебался в пределах 61—62,1 м, без видимых максимумов. В 1991 г. диапазон колебаний несколько меньше (от 61,6 до 62,4 м), также без четко выраженных максимумов и минимумов.

Изменение количества осадков за отмеченные годы более контрастно, чем изменение уровня вод, т. е. атмосферные осадки не влияют на колебания уровня вод.

По скважине № 10 (Гукасян) сезонный ход выражен слабо и носит нерегулярный характер. В 1990 г. уровень воды в скважине № 10 имеет минимум в январе (6,7 м) и максимум в июле-августе (5,5 м); в 1991 г.—минимум в марте (6,6 м), максимум в августе-сентябре (5,6 м), т. е. по сравнению с 1990 г. сдвинут на 2 месяца; в 1992 г.—минимум в феврале (6,6 м), максимум—в июле (5,7 м), в 1993 г.—минимум в январе (6,4 м), максимум—в июне (5,7 м). Периодичность колебания уровня выражена слабо и равна примерно одному году.

Диапазон изменений амплитуды для всех трех скважин от уровней стояния подземных вод приведен в табл. 2.

Таблица 2

| № скважины | Изменение амплитуды уровня вод в скважинах по годам. |      |      |      |      |      |      |
|------------|--|------|------|------|------|------|------|
|            | м  |      |      |      |      |      |      |
|            | 1987   | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 |
| 1          | 4,3  | 3,0  | 3,5  | 3,5  | 4,0  | 2,0  | 2,8  |
| 9          | —  | —    | —    | 1,0  | 0,8  | 1,9  | 0,15 |
| 10         | —  | —    | —    | 1,2  | 1,0  | 0,8  | 0,7  |

В скважинах № 9 и 10 отмечается прямая корреляция между количеством выпадающих осадков и амплитудой изменения уровня стояния подземных вод. Так, амплитуда для скважины № 10 при годовом количестве осадков 645 мм в 1990 г. составила 1,2 м, в 1991 г. при 534 мм достигла 1,0 м, в 1992 г. при 530 мм—0,8 м, в 1993 г. при 504 мм—0,7 м, что может свидетельствовать о прямой связи подземных вод в N—Q вулканических породах с климатическими факторами.

Периодические колебания уровня воды в скважинах, вероятно, связанные с воздействием приливообразующих сил, приведены в табл. 3.

Таблица 3

| № скважины | Амплитуда приливных вариаций уровня, мм | Параметры пилообразных вариаций |               |
|------------|---|---------------------------------|---------------|
|            |   | период, ч                       | амплитуда, мм |
| 1          | 20—80                                   | 2—18                            | 10—12         |
| 9          | не обнаружено                           | 4—14                            | 10—40         |
| 10         | не обнаружено                           | 2—7                             | 10—20         |

Полусуточные вариации уровня воды наблюдаются на скважине № 1 начиная с 1989 года. Пилообразные колебания уровня вод в скважине № 9 имеют большую амплитуду, чем в скважине № 10, а в скважине № 1 они происходят на фоне повышения.

В 1991 г. были зафиксированы аномальные изменения уровня воды в скважинах, которые, по-видимому, можно рассматривать как предвестники Рачинского землетрясения ( $M=6,3$ ), происшедшего 29. 04. 1991 г. в Грузии.

На скважине № 1 на фоне установившегося уровня воды 11,88 м было отмечено его резкое повышение на 2,5 м в период между 15 и 30 марта 1991 г. Затем, до конца апреля, продолжалось постепенное повышение уровня. За 1,5 месяца до землетрясения аномальное повышение уровня составило 165 см.

На скважине № 9 8 апреля 1991 г. за сутки уровень воды повысился на 15 см, затем, до конца апреля, он постепенно понижался. В итоге перед землетрясением уровень воды в скважине снизился на 21 см.

На скважине № 10 25 марта 1991 г. имело место ступенчатое повышение уровня на 13 см, которое достигло 35 см. Затем в течение последующего месяца уровень воды остается неизменным на глубине 6,40 м.

Таким образом, по сравнению со скважиной № 1 гидрогеодинамические скважины № 9 и № 10 на Рачинское землетрясение среагировали слабее скважины № 1, что, по-видимому, обусловлено различиями геологического разреза.

В результате выделены аномалии колебаний уровня подземных вод в гидрогеодинамических скважинах, предшествовавшие землетрясению 29. 04. 91 г., имеющие следующие характеристики:

Таблица 4

| № скважины | Время аномалии, сутки | Амплитуда, изменений уровня, см | Тип изменения           | Эпицентрально-ное расстояние, км |
|------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1          | 45                    | 165                             | Бухтообразное повышение | 181                              |
| 9          | 30                    | 21                              | Ступенчатое понижение   | 161                              |
| 10         | 30                    | 23                              | Ступенчатое повышение   | 145                              |

Гарнийская геофизическая обсерватория  
НАН Армении

Ռ. Ա. ՓԱՇԱՅԱՆ

Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ուսումնասիրությունները երկրաշարժերին նախորդող հիդրոգեոդինամիկ էֆեկտներ հայտնաբերելու նպատակով

Հողվածում ներկայացված է հիդրոգեոդինամիկ էֆեկտների ուսումնասիրությունը՝ կապված հորատանցքերում ստորերկրյա ջրերի մակարդակի տատանման հետ:

Հայաստանի հյուսիսային տարածքի ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ուսումնասիրությունը թույլ է տալիս անջատել էֆեկտները, որոնք անմիջականորեն կապված են երկրաշարժերի հետ: