

УДК 550.348

А.У. АБДУЛЛАЕВ, Е.Ж. ЕСЕНЖИГИТОВА, В.Ф. ОСТАПЕНКО

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФЛЮИДНОГО РЕЖИМА ЗЕМНОЙ КОРЫ КАК МЕТОДА ИЗУЧЕНИЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Подземные воды в различных частях контролируемой территории имеют сложный химический состав, обладая различной насыщенностью газами и отличаясь своими физико-химическими показателями. Для объективного и генерализованного изучения такого многообразия различных особенностей можно использовать некий обобщенный численный параметр - флюидный режим ( $\Phi_p$ ), с помощью которого более удобно характеризовать подземные воды каждого конкретного водопункта. Чтобы получить величину  $\Phi_p$  использовались временные ряды среднесуточных значений следующих параметров воды: дебит источника (Q), водородный показатель pH, концентрации анионов (A), катионов (K), различных газов (G) и кремневой кислоты (S).

Эти временные ряды подвергались затем нормировке по следующей методике. Пусть имеется временной ряд суточных значений некоторого параметра воды  $X = \{x_i\}_{i=1,n}$ . Находим среднесуточные значения этого параметра для дан-

ного ряда  $X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ , дисперсию  $D_x$  и среднеквадратичное отклонение  $s_x = D_x^{1/2}$ . За нормированные значения  $X_i$  принимались безразмерные величины  $Y_i = \frac{x_i - X}{s_x}$ . Очевидно, что среднее значение величины  $Y = 0$ , а ее среднеквадратичное отклонение  $s_y = 1$ .

Таким образом, из временного ряда измеренных значений параметра  $X$  мы получаем временной ряд его нормированных значений  $Y = \{Y_i\}_{i=1,n}$ .

Подобная процедура производится над измеренными рядами остальных параметров, характеризующих воду данного источника. В результате чего из первичных (измеренных) временных рядов параметров  $X^1, X^2, \dots, X^n$  мы получим совокупность нормированных рядов  $Y^1, Y^2, \dots, Y^n$ .

Близкие по характеру параметры объединялись в группы, например, группа анионов (A).

Групповой нормированный параметр  $Z^A$  представляется в виде суммы нормированных параметров отдельных компонент. Если в воде, к примеру, имеется три вида анионов, то для этого случая групповой (анионный) параметр  $Z^A = Y^1 + Y^2 + Y^3$ .

Рассмотрим воду, которую можно достаточно полно охарактеризовать тремя группами параметров: анионами (A), катионами (K) и газовым составом (G). Для данного конкретного случая флюидный режим определяется из соотношения  $\Phi_p = Z^A + Z^K + Z^G$ . Аналогично поступаем в случае иного количества групповых параметров.

Мы описали методику получения временного ряда среднесуточных значений величины  $\Phi_p$ . Для получения среднемесячных и среднегодовых значений величины  $\Phi_p$  предварительно находились соответствующие значения первичных параметров  $X_i$ , а затем производились описанные выше операции, но для среднемесячных и среднегодовых значений  $X$ ,

Очевидно, что флюидный режим определяется физико-химическими свойствами горного массива, омываемого водой данного источника. Следовательно, наблюдаемые в течение некоторого временного интервала вариации флюидного режима дают возможность судить о процессах, происходящих в недрах. А это имеет весьма важное прикладное значение и, в частности, в области изучения строения недр и прогнозирования землетрясений.

Были получены временные ряды суточных, среднемесячных и среднегодовых значений величины  $\Phi_p$  для подземных вод следующих станций Юго-Востока Казахстана: Мерке, Известковый, Алма-Арасан, Н-Каменка, Чушкалы, Горельник, Тау-Тургень, Калкан, Курам, Капал и Джаркент.

Для большинства из указанных станций значения флюидных режимов получены за период с января 1986 г. по 31 декабря 2003 г., т.е. за 18 лет непрерывных наблюдений.

Обобщенный показатель  $\Phi_p$  позволяет сопоставлять между собой флюидные режимы по отдельным станциям и по группам параметров, а также выявлять их связь с ходом во времени внешних космофизических, сейсмических и атмосферных факторов.

Нами сопоставлялись величины флюидных режимов для различных станций со следующими факторами:

1. Космофизическими (приливы  $P_g$ , скорость вращения Земли  $V$  и числа Вольфа  $W$ );
2. Сейсмическими (количество землетрясений  $N$  с энергетическими классами  $K > 9$ , выделившейся энергией  $E$ , наклонами  $Nak$  и деформациями  $D$  земной поверхности);
3. Атмосферными (атмосферное давление  $P_{atm}$  и температура воздуха  $T_{vозд}$ ).

Установлено, что имеются определенные зависимости между величинами  $\Phi_p$  и указанными факторами.

Как правило, эти зависимости проявляются лишь в среднемесячных и среднегодовых значениях величины  $\Phi_p$ . При этом считалось, что связь существует, если коэффициент корреляции  $K \geq 0,3$ .

Обнаружено, что на среднемесячные значения  $\Phi_p$  наибольшее влияние оказывают скорость вращения земли (9 станций), приливы (3 станции), изменение чисел Вольфа (3 станции) и атмосферное давление (4 станции), где коэффициент взаимной корреляции (ВК) колеблется в пределах 0,45–0,65. Для среднегодовых значений наибольшее влияние оказывают: количество землетрясений (8 станций), выделившаяся энергия (8 станций), скорость вращения Земли (8 станций), приливы (8 станций), атмосферное давление (7 станций). Коэффициент ВК варьирует в пределах 0,4–0,9 (см. гистограмму, рисунок 1).

Средний коэффициент корреляции для каждого фактора вычислялся как сумма абсолютных значений коэффициентов корреляции по всем станциям, деленная на количество станций.

В целом взаимосвязь указанных факторов с флюидными режимами различных станций различна. Для одних и тех же факторов коэффициенты корреляции для различных станций имеют как положительное, так и отрицательное значение. Для среднемесячных значений флюидные режимы по станциям в основном отстают от космофизических факторов в пределах от 1 до 4

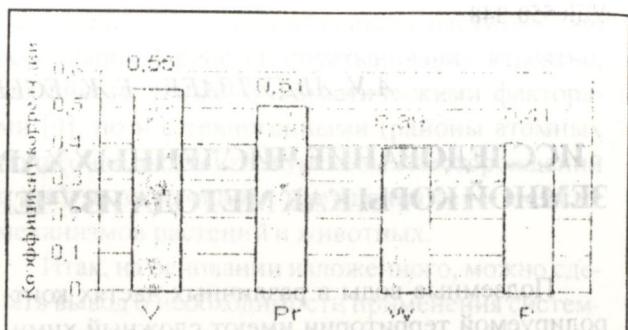


Рис. 1. Гистограмма усредненных коэффициентов корреляции между внешними факторами и среднегодовыми значениями флюидных режимов по станциям Алматинского прогнозического полигона (период 1986-2003 гг.)

месяцев. Для среднегодовых значений в основном наблюдается отставание флюидных режимов от космофизических, сейсмических и атмосферных факторов до 4-х лет.

Полученные данные являются предварительными. Работы в этом направлении продолжаются с целью дальнейшего изучения функционирования флюидного режима земной коры Северного Тянь-Шаня.

Итак, на основании изложенного следует сделать такие выводы:

1. Установлена достаточно четкая корреляционная связь флюидного режима с внешними космофизическими, сейсмическими, и атмосферными факторами. Наибольшее влияние на  $\Phi_p$  оказывает скорость вращения Земли вокруг своей оси ( $V$ ), второе место занимают приливные силы ( $P_g$ ), третье место приходится на общее количество землетрясений ( $N$ ), на четвертом месте находится атмосферное давление ( $P_{atm}$ ).

2. Установлено, что вышеуперечисленные влияния проявляются в основном в годовых значениях флюидного режима и отражаются с некоторым запаздыванием (от одного года до четырех лет).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев А.У. Флюидный режим земной коры как отражение современных геодинамических процессов (на примере Тянь-Шаня). "ЭВЕРО", Алматы. 2002. 352 с.