

УДК 556.3

Г.Е. ТУКЕШОВА

## ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МЕТОДОМ ПРИВЕДЕННОГО УРОВНЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Жылдам агатын гидродинамикалық процестерге бакылау жасау өдісі берілген.

Дан метод слежения за быстропротекающими гидродинамическими процессами.

The tracking methodics for quickly proceeded hydrodynamical processes is given.

Одним из наиболее эффективных методов слежения за быстропротекающими геодинамическими процессами является наблюдение за изменением уровня подземных вод (УПВ) в скважинах. В работах [1-2] было показано, что изменение УПВ в скважинах является функцией от ряда внешних факторов, среди которых весьма существенным (до 70–90% от всех помех) оказалось постоянно меняющееся атмосферное давление. Учет этих влияний и удаление их из наблюденных полей представляет собой достаточно сложную задачу, решение которой может быть осуществлено с помощью предлагаемого параметра «приращенный уровень подземных вод».

Из наблюденного ряда УПВ формируется приведенный временной ряд « $H_{np}$ ». Он составляется согласно формуле (1):

$$H_{np} = \Delta h - B * \Delta p \quad (1),$$

где  $\Delta h$  – приращение УПВ, как разница между последующими и предыдущими измеренными значениями за сутки в мм;  $\Delta p$  – приращение атмосферного давления за этот же период в мб;  $B$  – барометрическая эффективность конкретного водопunkта в мм/мб.

Однако такой расчет приведенного уровня подземных вод (УПВ) учитывает только запаздывание или временной сдвиг ( $\tau$ ) реакции УПВ на изменение барического поля в течение суток. Между тем очень часто этот процесс не укладывается в 24 часа и продолжает действовать дальше. Для устранения этого недостатка про-

ведено усовершенствование расчетной формулы (1) следующим образом:

$$H_{np_i} = |\Delta h_{i-1}| + |\Delta h_i| - B * (|\Delta p_{i-1}| + |\Delta p_i|) \quad (2),$$

т.е. вместо приращения УПВ и атмосферного давления берутся абсолютные значения их изменений за предыдущие 2 дня, что дает возможность учесть влияние изменяющегося атмосферного давления ( $\Delta p$ ) со сдвигом более 24 часов.

Полученный таким образом ряд приведенного уровня подземных вод ( $H_{np}$ ) нормируется на значение среднеквадратичного отклонения ( $\sigma$ ), которое имеет место в спокойный период временного хода УПВ, согласно формуле (3).

$$H_{norp} = \frac{H_{np}}{\sigma}. \quad (3)$$

Затем для каждого водопункта составляется интервал доверия данного ряда, равный  $\pm 2\sigma$ . Любые отклонения значения вариации УПВ, выходящие за пределы этого коридора, рассматриваются как аномалии (рис. 1).

Следует отметить, что рассчитывая приращенный уровень подземных вод, мы одновременно снимаем, в большой части, влияние долгопериодических явлений, которые могут быть обусловлены космофизическими факторами. В случаях подготовки сильных землетрясений ( $K \geq 12,6$ ) непосредственно на полигоне, аномалии в вариациях параметра  $H_{np}$  представляются в виде отрицательных или положительных и, возможно,

<sup>1</sup>Казахстан, 050060, Алматы, пр. аль.Фараби, 75а, Институт сейсмологии.

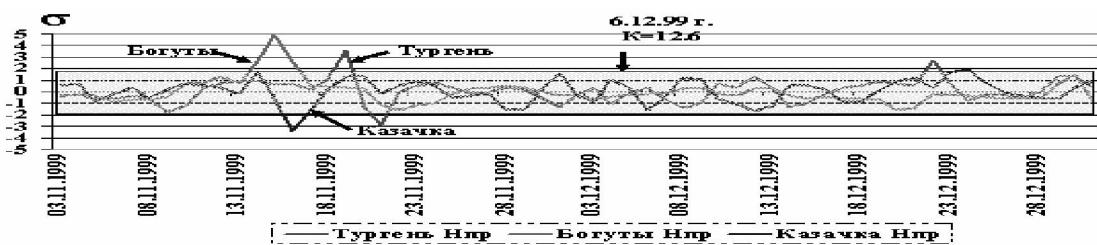


Рис. 1. Временной ход  $H_{\text{пп}}$  по ряду водопунктов на АПП перед землетрясением 6.12.1999 г.

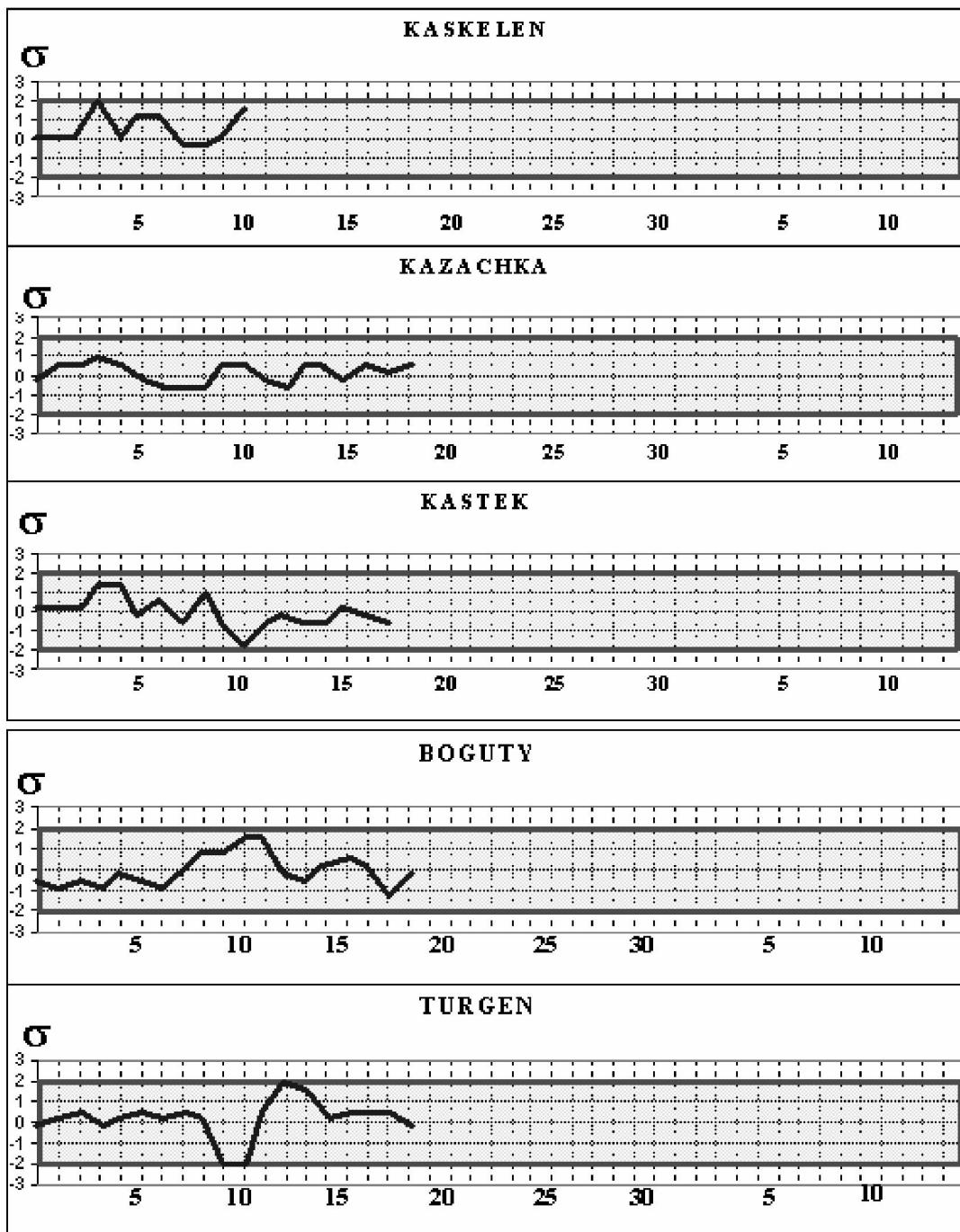


Рис. 2. Примеры расчета  $H_{\text{пп}}$  по гидрографическим станциям АПП за январь 2010 года

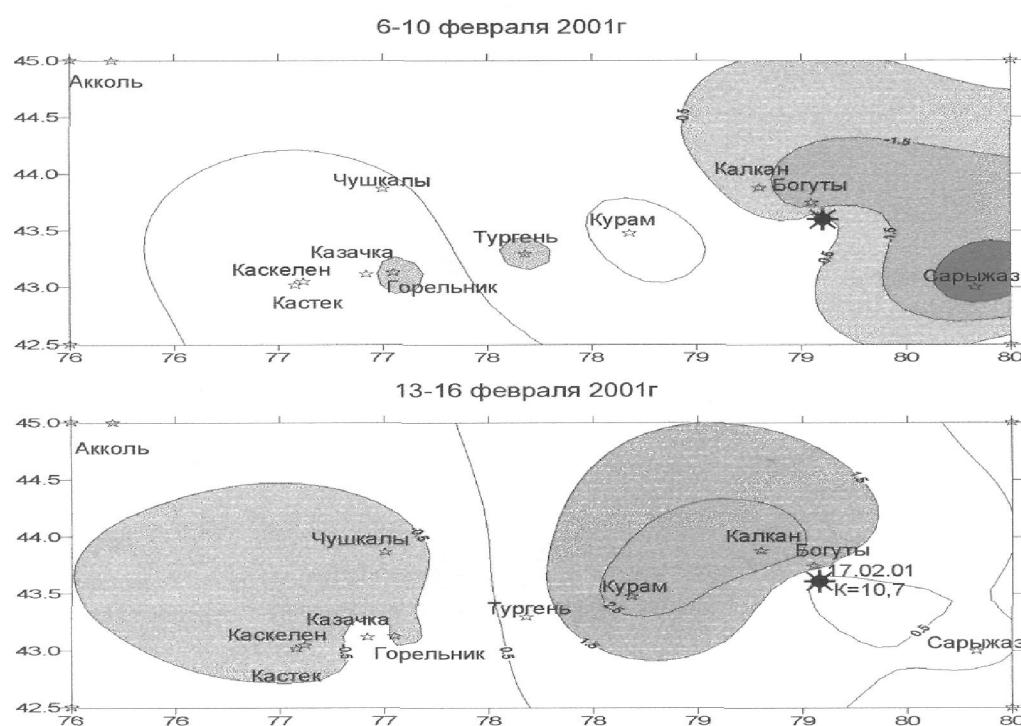


Рис.3. Пространственно – временное картирование вариаций  $H_{pp}$  перед землетрясением 17.02.2001 г.,  $K=10,7$

законопеременных импульсных высоков в УПВ за пределы доверительного интервала в течение нескольких дней или недель. Интенсивность таких вариаций имеет прямую связь с энергией произошедших землетрясений [3-4].

Применение расчета  $H_{pp}$  на большой площади гидрогеологического мониторинга, где ведется синхронное наблюдение за многими скважинами показано на рисунке 2.

Синхронное значение приращенного ряда по отдельным станциям дает возможность перейти к их пространственно-временному картированию в реальном времени, т.е. оконтурить аномальные участки. Такая технология позволяет последовательно следить за развитием сейсмических процессов. Данная процедура хорошо видна на рисунке 3 на примере подготовки землетрясения энергетического класса  $K=10,7$ , произошедшего 17.02.2001 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев А.У. Гидрогохимические и гидрогеодинамические методы в системе прогнозирования землетрясений в Казахстане // Прогноз землетрясений и глубинная геодинамика. (Доклады международного симпозиума). Алматы. Эверо. – 1997. – С. 196-220.

2. Абдуллаев А.У., Таймбетова Г.К. Результаты исследований режима подземных вод и гидрогеодинамических предвестников землетрясений. //Прогноз землетрясений и глубинная геодинамика. (Доклады международного симпозиума). Алматы. Эверо. – 1997. – С. 196-220.

3. Тукешова Г.Е., Абдуллаев А.У., Таймбетова Г.К. Гидрогеологический мониторинг в сейсмоактивном районе Алматинского прогностического полигона методом «приведенного» уровня подземных вод.//Urumqi, China, September 18-22, 2006, p.1-3.

4. Тукешова Г.Е. Влияние атмосферных факторов на УПВ и дебит термальных вод на станциях наблюдения Алматинского прогностического полигона. //Тезисы докладов пятого Казахстанско-Китайского международного симпозиума, Алматы, 2003, с.216-217.