

А. С. МЕГРАБЯН, В. С. САРКИСЯН

СПАРЕННЫЕ ОТКАЧКИ И НАГНЕТАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВОДОНОСНЫХ ПЛАСТОВ

Составной частью изысканий в районах гидротехнического и мелiorативного строительства, а также при изысканиях с целью использования подземных вод для водоснабжения, орошения и обводнения является определение гидродинамических параметров водоносных горизонтов и грунтов зоны аэрации. Эти параметры необходимы для прогноза подпора грунтовых вод, потерь воды из водохранилищ и каналов, а в случае использования подземных вод эти параметры используются для определения производительности подземных водозаборов. Гидродинамические параметры—проводимость пласта, коэффициент проницаемости, водоотдача и активная пористость, как правило определяются в полевых условиях.

Настоящая работа посвящена определению фильтрационных свойств водоносных грунтов по данным групповой откачки, группового нагнетания воды в скважины, а также одновременной откачки и нагнетания воды.

Методы определения гидродинамических параметров изложены [1—3]. Однако вопросы определения гидродинамических параметров по данным групповых откачек отражены недостаточно. Такие откачки производятся для создания больших возмущений, позволяют охватить большой объем водоносного пласта и увеличить достоверность определяемых параметров. Как известно, движение подземных вод к совершенной скважине описывается дифференциальным уравнением:

$$\frac{\partial S}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial S}{\partial r} = \frac{1}{a} \frac{\partial S}{\partial t}; \quad S = H_0 - H. \quad (1)$$

При откачке воды с постоянным расходом уравнение (1) решается при следующих краевых условиях:

$$S(r; 0) = S(\infty; t) = 0; \quad 2\pi km \left. \frac{\partial S}{\partial r} \right|_{r=r_0} = -Q, \quad (2)$$

где S —понижение уровня в момент времени t на расстоянии r от скважины; H_0 —первоначальный напор подземных вод ($t=0$); H —напор в момент времени t ; a —проницаемость пласта; m —мощность; k —коэффициент фильтрации; r_0 —радиус скважины.

Решение (1)—(2) обычно представляют в виде [2]:

$$S = \frac{Q}{4\pi km} R; \quad R = -E_1\left(-\frac{r^2}{4at}\right) = \int_{\frac{r^2}{4at}}^{\infty} \frac{e^{-u}}{u} du. \quad (3)$$

Если учитывать несовершенство скважины, то:

$$S = \frac{Q}{4\pi km} (R + \varphi),$$

где $\varphi(l; m; m; r)$ определяется по таблицам и графикам [2].

Для системы из нагнетательной и откачной скважин, находящихся на расстоянии l друг от друга, изменение напора в любой точке прямой, соединяющей обе скважины, будет:

$$S = -\frac{Q_n}{4\pi Km} E_i\left(-\frac{x^2}{4at}\right) + \frac{Q_p}{4\pi km} E_i\left(-\frac{(b-x)^2}{4at}\right), \quad (4)$$

где Q_n и Q_p — дебиты нагнетательной и откачной скважин.

При $l/4at \leq 0,1$ интегральные экспоненциалы с точностью до 5% могут быть заменены логарифмами и тогда вместо (4) имеем:

$$S = \frac{Q_p}{4\pi km} \left[\ln \frac{|l-x|}{x} + (1-\alpha) \ln \frac{1,5\sqrt{at}}{|l-x|} \right], \quad \alpha = \frac{Q_p}{Q_n}. \quad (5)$$

Напор в нагнетательной скважине S_n определяется из (4) и (5), принимая $S = S_n$, $x = r_n$, т. е.

$$\begin{aligned} S_n &= \frac{Q_n}{4\pi km} \left[-E_i\left(-\frac{r_n^2}{4at}\right) + \alpha E_i\left(-\frac{l^2}{4at}\right) \right] \approx \\ &\approx \frac{Q_n}{4\pi km} \left[\ln \frac{l}{r_n} + (1-\alpha) \ln \frac{1,5\sqrt{at}}{l} \right]. \end{aligned} \quad (6)$$

Аналогично для откачной скважины величина S_p найдется из (4) и (5), если полагать, что $S = -S_p$, а $x = l - r_p$:

$$\begin{aligned} S_p &= \frac{Q_p}{4\pi km} \left[E_i\left(-\frac{l^2}{4at}\right) - \alpha E_i\left(-\frac{r_p^2}{4at}\right) \right] \approx \\ &\approx \frac{Q_p}{2\pi km} \left[\ln \frac{l}{r_p} - (1-\alpha) \ln \frac{1,5\sqrt{at}}{r_p} \right]. \end{aligned} \quad (7)$$

При рассмотрении вопросов подземного захоронения промышленных стоков, для системы из нагнетательной и откачной скважин в [2] доказано, что между скважинами напор во времени приобретает экстремальные значения. Дифференцируя (4) по l и приравнявая полученный результат нулю, найдем

$$l_m = 0,5 \frac{\left(0,5 - \frac{x}{l}\right)}{\ln \alpha} \cdot \frac{l}{\alpha}. \quad (8)$$

Из последнего соотношения видно, что в случае $\alpha < 1$ ($Q_p < Q_n$) $\ln \alpha < 0$ экстремальное значение S имеет место при $\frac{x}{l} > 0,5$.

В случае $\alpha < 1$ напор S при значении t_m по (8) имеет минимум. Для откачной скважины находим ($x = r_n \approx 0$):

$$t_m = -0,25 \frac{t^2}{\alpha} \cdot \frac{1}{\ln \alpha}, \quad \alpha < 1. \quad (9)$$

Из выражения (8) видно, что в случае $\alpha > 1$ ($Q_n > Q_n$) экстремальное значение S будет иметь место при $x l < 0,5$. В случае $\alpha > 1,0$ напор S при значении t по (8) имеет максимум. В нагнетательной скважине время t , соответствующее этому максимуму, определится по (8) при $x = r_n \approx 0$:

$$t_m = 0,25 \frac{t^2}{\alpha} \cdot \frac{1}{\ln \alpha}. \quad (10)$$

Таким образом, если при проведении опытно-фильтрационных исследований по графику $S(t)$ определить экстремальные значения S и соответствующее этому значению t^m , то по вышеприведенным формулам можно определить коэффициент пьезопроводности;

— по наблюдательной скважине, расположенной от нагнетательной на расстоянии x ($x l > 0,5$):

$$\alpha = 0,5 \frac{(0,5 - x l)}{\ln x} \cdot \frac{t^2}{t_m};$$

— по данным разгрузочной скважины ($x = 1$):

$$\alpha = -0,25 \frac{t^2}{t_m} \cdot \frac{1}{\ln \alpha}, \quad \alpha < 1;$$

— по данным нагнетательной скважины ($x = 0$):

$$\alpha = 0,25 \frac{t^2}{t_m} \cdot \frac{1}{\ln \alpha}, \quad \alpha > 1,$$

где α выражается по (5). При известном коэффициенте пьезопроводности из (5) — (7) можно определить проводимость пласта. Аналогично можно определить параметры при групповой откачке.

ИННВІІПГ

5 11. 1986

Ա. Ս. ՄԵԼՈՒՅԱՆ, Վ. Ս. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ՋՐԻ ԶՈՒԿԱԿՑՎԱԾ ՆԵՐՄՈՒՄԸ ՈՒ ԱՐՏԱՄՈՒՄԸ ԶՐԱՏԱՐ ՇԵՐՏԵՐԻ
ՄԵԱՆՑՄԱՆ ՀԱՏԱՌԻՑՈՒՆԵՐԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Ա Վ Փ Ո Փ Ո Վ

Հոգվածում դիտարկվում է ջրահագեցված բնահողերի ծծանցման հատկությունների որոշումը, երբ միաժամանակ կատարվում է ջրի ներմղում մի հորատանցքում և արտամղում՝ մյուս հորատանցքում:

1. Боровский Б. В., Самсонов Б. Г., Язвин Л. С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек.—М.: Недра, 1973.—304 с.
2. Гидродинамические и физико-химические свойства горных пород/Н. Н. Веригин, С. В. Васильев, В. С. Саркисян и др.—М.: Недра, 1977.—271 с.
3. Опытнo-фильтрационные работы/Под ред. В. М. Шестакова, Д. Н. Башкатова.—М.: Недра, 1974.—203 с.

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XIII, № 2, 1988

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

В. А. ВАГАРШАКЯН, В. Г. НИКОГОСЯН, Б. Б. АЙРАПЕТАН, А. Р. МАТЕВОСЯН

ДИАЛоговая СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СБОРА И ОТОБРАЖЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В работе описывается автоматизированная диалоговая система поиска и отображения информации, в которой элементами поля экрана дисплейного терминала управляется методом матричной адсорбции с помощью сенсорной панели, имеющей 3 столбца и 5 строк.

Функциональная схема системы приведена на рис. 1.

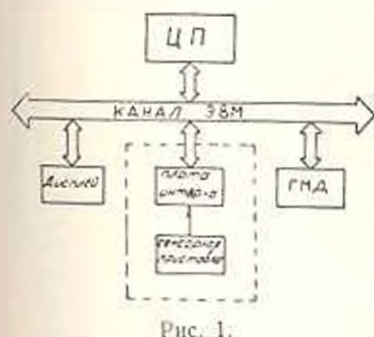


Рис. 1.

Сенсорная панель, выполненная в виде приставки к экрану дисплея (2), обеспечивает ввод информации в микро-ЭВМ «Электроника 60» посредством прикосновения пальца к зоне экрана дисплея, в которой отображена вводимая информация. Известны подобные устройства, основанные на принципе прерывания пересекающихся световых лучей, либо на изменении емкости микроконденсаторов в соответствующих зонах экрана. Однако указанные устройства громоздки, сложны в изготовлении, неустойчивы к внешним помехам, что практически заметно сказывается на надежности этих устройств.

Предложенная сенсорная приставка избавлена от вышеуказанных недостатков, выполнена в виде параллельных гибких проводников, натянутых взаимно перпендикулярно. Прикосновение в точке пересечения приводит к формированию кодовых сигналов выбранной координаты.

При выборе количества столбцов 3 и строк 5 активная площадь экрана разделяется на 15 контактных зон. Практически количество зон можно увеличить до 64 при выборе количества строк и столбцов, равных 8.

Информация, отображенная на экране дисплея, жестко связана с координатной маской сенсорной приставки. Обмен сигналами между