

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОПРОВОДИМОСТИ АРТЕЗИАНСКОГО ГОРИЗОНТА ПО ОПЫТНЫМ ДАННЫМ ФОНТАНИРУЮЩИХ СКВАЖИН

© 2002 г. Н.Л. Меликян

*Институт водных проблем и гидротехники
375047 Ереван, ул.А.Арменакяна, 125, Республика Армения
Поступила в редакцию 1.03.2002г.*

Рассматривается метод определения водопроводимости артезианского напорного горизонта, применяя результаты замера расходов фонтанирующих скважин, проведенных в двух различных промежутках времени. Предложенный метод основан на расчетной формуле, ранее полученной автором для одиночной фонтанирующей скважины. Здесь преодолены сложности, связанные с монотонным уменьшением во времени расходов и напоров подобных скважин, а также гидравлических сопротивлений, возникающих в них. Проверка предлагаемого метода данными натурных наблюдений дала удовлетворительные результаты.

В настоящее время методы обработки опытных откачек из вертикальных скважин главным образом основываются на теории неустановившегося режима фильтрации, позволяющего для определения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов использовать данные о снижении уровня подземных вод во времени в наблюдательных скважинах или в самой водозаборной скважине при его постоянном во времени дебите [1,5].

Этим, достаточно известным методом, разве что исключая [2], очень трудно с необходимой точностью определить гидрогеологические характеристики артезианского упругого водоносного горизонта по данным работ фонтанирующих скважин. Последние обладают той особенностью, что их дебит и понижение напора в них одновременно изменяются во времени, а внутрискважинные гидравлические сопротивления играют большую роль при формировании дебита.

При отсутствии наблюдательных скважин, что характерно почти для всех фонтанирующих скважин Араратской равнины, решение поставленной задачи известными обычными методами становится еще труднее. А отсутствие наблюдательных (непродуктивных) скважин в Араратской равнине связано с глубоким расположением артезианского напорного горизонта, при котором бурение этих скважин является очень дорогостоящим.

В настоящее время в Араратской равнине для целей водоснабжения и орошения эксплуатируются более 900 фонтанирующих скважин без наличия надлежащей наблюдательной сети, дающей необходимую информацию о понижении напора в артезианском водоносном горизонте, параметры которого часто необходимо определять для различных гидрогеологических расчетов водозаборных сооружений.

В работе [4] автором дается решение этого вопроса по данным одиночного замера дебита фонтанирующей скважины, но это решение, при инженерном использовании, создает некоторые трудности, кроме того значительно уязвимо по отношению к натурному замеру дебита..

В предлагаемом методе эти недостатки устранены.

Здесь дается методика определения проводимости артезианского упругого водоносного горизонта, базируясь только на информации о его параметрах и значениях дебитов скважин, замеренных в двух достаточно отдельных моментах времени.

В основу метода положена формула, полученная нами для определения дебита фонтанирующей скважины в любой момент времени [3]. Эти скважины имеют те особенности, что их дебит и напор в скважинах совместно во времени монотонно уменьшаются, а на формирование их дебита равным образом влияют как гидрогеологические параметры водоносного горизонта, так и параметры самих скважин.

Эта формула имеет следующий вид:

$$Q = \frac{4\pi TH_n}{Ln \frac{2.25\alpha t}{r_o^2} + 2\xi_{нс} + 4\pi T\eta Q} \tag{1}$$

где Q – дебит в любой момент времени, $T = km$ – водопроводимость, k – коэффициент фильтрации пласта, m – его мощность, H_n – начальное положительное пьезометрическое давление в пласте, α – коэффициент его пьезопроводимости, r_o – радиус скважины, $\xi_{нс}$ – коэффициент его несовершенства, η – общее сопротивление скважины.

Модификация уравнения (1) для определения $Ln 2.25\alpha t / r_o^2$ приводит к виду:

$$Ln \frac{2.25\alpha t_i}{r_o^2} = 4\pi T \left(\frac{H_n}{Q_i} - \eta_i Q_i \right) - 2\xi_{нс} \quad (i = 1; 2) \tag{2}$$

Написав уравнение (2) для замеров в двух моментах времени t_1 и t_2 и отняв от второго первый, получим для определения проводимости водоносного горизонта T следующую зависимость:

$$T = \frac{Ln t_2 / t_1}{4\pi \left[H_n (Q_2^{-1} - Q_1^{-1}) + \eta_1 Q_1 - \eta_2 Q_2 \right]} \tag{3}$$

Как показывали наши предварительные расчеты, обычно в высокодебитных фонтанирующих

скважинах движение воды происходит в квадратичной зоне сопротивления, где общее гидравлическое сопротивление скважины η можно с большой точностью принять в $t_2 - t_1$ промежутке времени как величину постоянную, то есть $\eta_1 = \eta_2$.

Имея в виду это, из уравнения (3) получим формулу для определения T в более удобном виде:

$$T = \frac{Lnt_2t_1^{-1}}{4\pi(Q_1 - Q_2) \left[\frac{H_n}{Q_1Q_2} + \eta \right]} \quad (4)$$

Иллюстрация и проверка предлагаемого метода производятся на примере скважины 121^б ПНИИИСа, пробуренной на участке сс Харатлу – Агамзалу Араратской равнины. Исходные данные следующие: положительный напор на устье скважины $H_n = 18,65$ м, общая длина скважины $\ell = 98$ м, длина фильтра $\ell_f = 34$ м, радиус скважины $r_w = 0,1778$ м, общее сопротивление скважины $\eta = 1,242 \cdot 10^{-8}$ сут²/м⁵, при $t_1 = 1$ сут дебит скважины $Q_1 = 582$ л/с, а при $t_2 = 7$ сут – $Q_2 = 550$ л/с.

Тогда для T по формуле (4) получим $T = 5594$ м²/сут.

В отчете ПНИИИСа для данной скважины приводится значение $k = 133$ м/сут, а $m = 50$ м, то есть $T = 6665$ м²/сут, значит отклонение составляет 16 %, что вполне допустимо,

особенно если иметь в виду, что при определении коэффициента фильтрации до сих пор допускаются значительные отклонения от этого.

При сложных гидрогеологических условиях для более точного определения значений гидрогеологических параметров, в том числе и проводимости, артезианского водоносного горизонта предлагается использовать разработанную при этом обратную задачу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веригин Н.Н., Васильев С.В., Саркисян В.С., Шержуков Б.С. Гидродинамические и физико – химические свойства горных пород. М.: Недра. 1977, 271 с.
2. Казарян С.М. Водный обмен на фоне вертикального дренажа. Ереван.: Айастан, 1988, 270 с.
3. Меликян Н.Л. О методике расчета дебита одиночных фонтанирующих скважин, заложенных в артезианском водоносном горизонте. – Изв. НАН и ГИУ Армении (сер.ТН), т. XLIX, 1996, № 3, с. 165–169.
4. Меликян Н.Л. О методе определения водопроводимости артезианского водоносного пласта. – Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1996, XLIX, № 1 – 3, с. 90 – 93.
5. Мироненко В.А., Шестаков В.М. Теория и методика интерпретации опытно – фильтрационных работ. М.: Недра, 1978, 325 с.