

# ОБРАБОТКА ОТКАЧЕК ИЗ НЕСОВЕРШЕННЫХ СКВАЖИН

Фисун Н.В.

Дополнительное сопротивление, возникающее при эксплуатации несовершенных водозаборных скважин, обусловлено, как известно, степенью и характером вскрытия водоносного горизонта. Несмотря на существующие методы расчета показателей несовершенства таких скважин при прогнозе понижения [1, 2], оценка его значения представляет собой проблему и достоверно может быть получена только опытным путем.

Задачи, которые при этом необходимо решить в ходе опытных работ, могут быть сформулированы следующим образом:

- выбор расчетного участка временного прослеживания, отражающего линейную зависимость  $S(lnt)$  и позволяющего рассчитать коэффициент водопроницаемости пласта методом линейной анаморфозы;
- определение опытным путем показателя несовершенства скважины, который следует учесть в прогнозных расчетах водозабора;
- обоснование необходимой и достаточной продолжительности опытно-фильтрационных работ.

Ход и результаты решения поставленных задач рассмотрены на примере одиночной откачки с дебитом, соответствующим проектному водоотбору. Скважиной выведены подземные воды алексинско-протвинского водоносного горизонта нижнего карбона из верхнего интервала, примыкающего к кровле. Длина фильтра составляла  $l_0 = 44$  м, мощность водоносного горизонта  $m = 113$  м, радиус фильтра  $r_0 = 0,18$  м. Расчет показателя несовершенства  $\varepsilon$  скважины по номограмме Н.Н. Веригина [2] показал, что его значение может составлять 8 м.

Откачка проводилась в течение 2 суток, стадия восстановления длилась 212 мин (0,15 суток). Положение условно статического и динамического уровня определялось дистанционным методом при помощи тензометрического датчика, фиксирующего высоту столба воды над точкой его установки. Показания регистрировались индикатором, расположенном на поверхности. При таком способе практически исключалась ошибка оператора.

Вид индикаторных графиков на стадиях возмущения и восстановления характерен для скважины, несовершенной по степени вскрытия и описывается зависимостью, близкой логарифмической. Как показано Хантушем М.С. [3], это характерно для несовершенной скважины, формирование водопритока в которой имеет сложный характер.

Обработка начальных и конечных отрезков графиков временного на стадиях возмущения и восстановления выполнена методом линейной анаморфозы. На этих участках зависимость  $S(lnt)$  с высокой степенью достоверности аппроксимируется линейным трендом, но угловые коэффициенты линий тренда, а значит, и коэффициенты водопроницаемости, отличаются в 4,4 (на стадии возмущения) – 5,8 (на стадии восстановления) раза. Следовательно, коэффициенты водопроницаемости, полученные по начальным участкам опытных точек, в соответствующее число раз будут занижены.

Результаты опытных работ использованы для расчета показателя несовершенства  $\varepsilon$  скважины после преобразования формулы Тейса:

$$S = \frac{Q}{4\pi km} \left( \ln \frac{2,25at}{r_0^2} + \varepsilon \right); \quad (1)$$

$$S = C \left( \ln \frac{2,25at}{r_0^2} + \varepsilon \right); \quad (2)$$

$$\Delta S = C \times \varepsilon; \quad (3)$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta S}{C}. \quad (4)$$

В формулах (1) и (2)  $S$  – фактическое понижение уровня, в формуле (3)  $\Delta S$  – разность понижений между фактическим значением (несовершенная скважина) и расчетным значением (совершенная скважина), которое определено по уравнению, описывающему линейный тренд соответствующего участка опытной кривой;  $C$  – угловой коэффициент линейных трендов.

Анализ результатов вычислений показателя несовершенства позволяет заключить:

- значение показателя несовершенства водозаборной скважины не является постоянной величиной и снижается в течение стадии опытных работ (эксплуатации);
- несовершенство скважины примерно одинаково проявляется в формировании понижения на стадиях возмущения и восстановления (для данной откачки составлял 10 м);
- влияние несовершенства скважины наиболее существенно в начальный период (20-25 минут для исследуемой скважины) от начала стадии опытных работ, что следует учитывать при выполнении экспресс-откачек – их продолжительность в каждом случае определяется степенью несовершенства скважины и должна быть достаточной, чтобы проследить понижение в отрезок времени, когда несовершенством можно пренебречь.

При прогнозе понижения при эксплуатации водозабора коэффициент водопроницаемости рассчитывается как среднее значение для конечных линейных участков графиков прослеживания на стадиях возмущения и восстановления. Показатель несовершенства в формуле (1) может быть принят по опытным данным при соблюдении условия равенства дебита откачки максимальной нагрузке на водозабор при эксплуатации. Это условие особенно важно, если водозабор будет функционировать в прерывистом режиме при неравномерном распределении водоотбора в течение суток.

Литература:

1. Веригин Н.Н. О методике расчета водопонижения с помощью несовершенных скважин. Труды совещания по вопросам водопонижения. М.: Госстройиздат, 1959, с. 28 – 35.
2. Бочеввер Ф.М. Расчеты эксплуатационных запасов подземных вод. М.: Недра. 1968, 325 с.
3. Хантуш М.С. Неустановившийся приток подземных вод к скважине, несовершенной по степени вскрытия./ Вопросы гидрогеологических расчетов. Сборник. Перевод с англ. и франц. Мир: М. 1964. с. 61-89.