

## Динамика подземных вод

## Лекция

**«Определение гидрогеологических параметров по данным опытно-фильтрационных работ»**

В результате проведения и обработки опытно-фильтрационных работ в зависимости от поставленной задачи определяются следующие основные гидрогеологические параметры: коэффициент фильтрации  $K$  (или значение водопроницаемости  $T=Km$  или  $T=Kh_{cp}$ ), радиус влияния  $R$ , коэффициент пьезоупругости  $a^*$  (или уровнепроводности для грунтовых вод), водоотдача пород в безнапорных потоках  $\mu$  и показатель упругой водоотдачи  $\mu^*$ , показатель несовершенства скважин  $\epsilon_0$ , параметр перетекания  $B$ , показатель, характеризующий закольматированность и несовершенство вреза русловых отложения  $\Delta L$ , скорость движения подземных вод.

В зависимости от характера используемой гидрогеологической информации и приемов ее обработки на практике для определения параметров применяют различные методы. С позиций достоверности определения параметров наиболее предпочтительными являются графоаналитические методы прослеживания уровня и метод эталонных кривых; менее достоверными и информативными - методы, основанные на использовании ограниченной гидрогеологической информации (методы подбора, характерных точек, аналитические и др.).

Приемы обработки результатов откачки рассмотрены на примере наиболее распространенной схемы - напорного изолированного в разрезе условно однородного пласта. Они в равной мере справедливы и при откачках, из безнапорных пластов, если величина снижения уровня в грунтовых водах не превышает 15-20 % первоначальной их мощности.

Графоаналитические методы наиболее распространены в практике гидрогеологических исследований, основаны они на представлении исходных уравнений движения воды к скважине в виде уравнения прямой линии. Исходное уравнение, описывающее неустановившееся движение воды к совершенной артезианской скважине, работающей в неограниченном пласте, может быть представлено в виде следующих трех формул:

$$S = \frac{0,183Q}{T} \left( \lg \frac{2,25a}{r^2} + lqt \right); \quad (1)$$

$$S = \frac{0,183Q}{T} \left( \lg 2,25a + \lg \frac{t}{r^2} \right); \quad (2)$$

$$S = \frac{0,366Q}{T} \left( \frac{1}{2} \lg 2,25at - \lg r \right). \quad (3)$$

Все три приведенные формы записи одного и того же уравнения представляют собой уравнения прямой линии в разных системах координат:

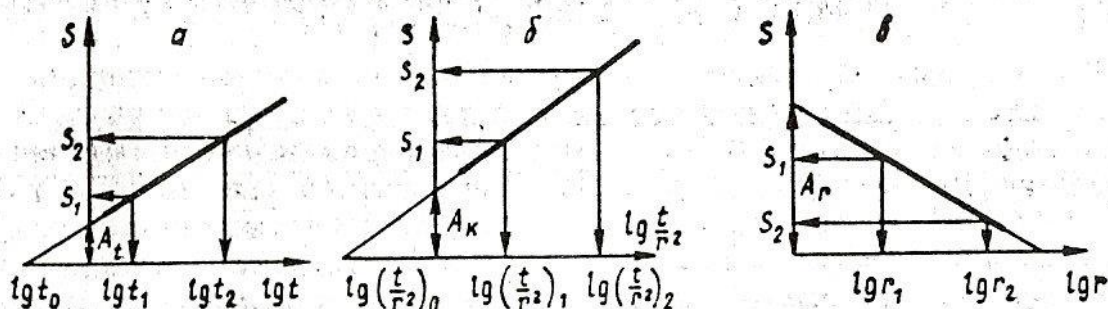


Рис. 1. Графики зависимости  $S=f(lgt)=f[lg(t/r^2)]$ ,  $S=f(lgr)$

(а) - в координатах  $S-lgt$ ; (б) - в координатах  $S-lg(t/r^2)$  и, наконец, (в) - в координатах  $S-lgr$  (рис.1). Угловым коэффициентом каждой из прямых, описываемых уравнениями, определяется членом уравнения, стоящим перед скобкой, а величина, отсекаемая прямыми на оси абсцисс (по линии нулевого понижения уровня) - первыми членами уравнения в скобках. В аналогичных трех формах может быть соответственно представлено и исходное уравнение, характеризующее движение подземных вод к совершенной грунтовой скважине, работающей в неограниченном пласте.

В соответствии с тремя приведенными формами исходных уравнений можно использовать три способа графоаналитической обработки данных опытных откачек, получивших на практике наименование способов временного, комбинированного и площадного прослеживания.

Обработка и представление опытных данных в виде прямой, описываемой уравнением, широко используется как при одиночных, так и при кустовых откачках. Для каждой фиксированной точки (скважины) может быть построен график  $S=f(lgt)$ , позволяющий проводить определение расчетных параметров (рис.1, а).

При комбинированном прослеживании используется информация о поведении уровня во времени одновременно по нескольким наблюдательным скважинам с построением общего графика  $S=f(lgt/r^2)$  и последующим определением на его основе коэффициентов водопроницаемости и пьезопроводности. При обработке результатов откачек способом комбинированного прослеживания построение графиков проводится в системе координат  $S-lg(r^2/t)$  или  $S-lg(t/r^2)$ , что отражается лишь на угле графиков (слева направо или справа налево).

В зависимости от выбранных координат существуют три способа обработки данных: временного, комбинированного и площадного прослеживания

Значение расчетных параметров коэффициентов водопроницаемости и пьезопроводности определяются по угловым коэффициентам  $C$ , и начальным координатам  $A$ , снимаемых с соответствующих прямолинейных участков графиков прослеживания. Формулы для расчета параметров по всем трем видам приведены в табл. При обработке опытных данных по одной скважине используют способ временного прослеживания. Если количество скважин более трех, данные можно обрабатывать всеми способами. Коэффициент пьезопроводности рекомендуется определять по наблюдательной скважине. В расчетных формулах  $r$  - радиус-вектор до точки, в которой определяется величина понижения уровня.

### Расчетные формулы для определения

Таблица

Способ обработки	Расчетные формулы для определения	
	водопроницаемости	пьезопроводности
Временное прослеживание	$Km = 0,183Q/Ct$	$lga = 2lgr - 0,35 + At/Ct$
Комбинированное прослеживание	$Km = 0,183Q/Ck$	$Iga = Ak/Ck - 0,35$
Площадное прослеживание	$Km = 0,366Q/Cr$	$Iga = 2Ar/Cr - 0,35 - lgt$

### Лабораторная работа № 14

«Определение гидрогеологических параметров по данным опытно-фильтрационных работ»

**Задание № 1.** Определить водопроницаемость напорного пласта по данным опытной кустовой откачки. Дебит центральной опытно-эксплуатационной скважины составляет  $Q$  м<sup>3</sup>/сут. На десятые сутки в наблюдательной скважине 1, расположенной в 40 м от центральной, понижение уровня составило 10 м), в наблюдательной скважине 2, расположенной в 140 м от центральной, понижение уровня составило 2,0 м. Мощность водоносного горизонта 10 м. Режим откачки – стационарный.

	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q$ , м <sup>3</sup> /сут	2000	2300	1800	2100	1900	1950	2500	2350	2200	1800

**Задание № 2.** Из напорного водоносного горизонта проведена опытная кустовая откачка с постоянным дебитом  $Q$  м<sup>3</sup>/сут.

	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m$ , м	8	10	20	15	12	15	10	14	10	5
$Q$ , $m^3/сут$	1000	1600	1200	1000	900	1200	1500	1300	1200	800

Наблюдения за уровнем осуществлялись по центральной и наблюдательной скважинам, расстояние между центральной и наблюдательной 100 м.

Определить коэффициенты фильтрации и пьезопроводности, а также приведенный радиус влияния на конец откачки. Результаты опытной откачки приведены в таблице.

время от начала откач- ки, ч	понижение, м		время от начала откач- ки, ч	понижение, м	
	в централь- ной сква- жине	в наблюдатель- ной скважине		в централь- ной сква- жине	в наблюдатель- ной скважине
6	7,12	1,60	42	7,90	2,33
12	7,42	1,90	48	7,96	2,44
18	7,54	2,04	54	8,00	2,48
24	7,70	2,18	60	8,04	2,52
30	7,75	2,24	66	8,08	2,56
36	7,82	2,31	72	8,12	2,60