

Расчет депрессионной кривой в естественных условиях напорного водоносного горизонта

В задаче рассматриваются естественные условия напорного водоносного горизонта однородного по фильтрационным свойствам, имеющего ступенчатое изменение мощности, в котором существует фильтрационный поток.

1. Условие задачи

Напорный водоносный горизонт однородный по фильтрационным свойствам вскрыт четырьмя гидрогеологическими скважинами. Наблюдательные выработки образуют единый створ, по которому построен гидрогеологический разрез. В процессе бурения и при опробовании скважин установлено, что водоносный горизонт обладает резко изменяющейся мощностью (m_1 , m_2 , m_3) на участках L1-2, L2-3 и L3-4 соответственно. В естественных условиях поток направлен с запада на восток, а максимальный напор наблюдается на западной границе области фильтрации и равен H_1 . Движение подземных вод установившееся. Единичный расход потока q ($m^3/сут$) определен с использованием гидрогеологических данных.

2. Требуется:

- 2.1. Определить напоры H_2 , H_3 , H_4 на внутренних границах потока, связанных с изменением мощности.
- 2.2. Рассчитать и построить депрессионную кривую.
- 2.3. Проанализировать форму депрессионной кривой и сделать вывод о влиянии на нее строения водовмещающей толщи.

3. Теоретическая основа фильтрационных расчетов

Задача решается с использованием фундаментальных зависимостей, описывающих фильтрацию в напорном водоносном.

4. Схематизация гидрогеологических условий

4.1. Режим потока во времени

По условию задачи, на границах фрагмента области фильтрации, напоры заданы как постоянные величины, не изменяющиеся во времени. Процесс фильтрации можно считать жестким, при котором расход потока не испытывает разрыва сплошности, т.е. отсутствует как дополнительное питание, так и разгрузка подземных вод в области фильтрации. Поток можно считать стационарным, т.к. причины изменения напоров во времени не рассматриваются, все параметры потока постоянны во времени.

4.2. Мерность потока

По условию задачи фильтрация происходит в соответствии с соотношением величин напоров в направлении от скважины №1 к скважине №2. Пространственно поток можно рассматривать как плоско параллельный, состоящий в плане (вид сверху) из бесконечного набора плоских полос, представленных на разрезе (вид сбоку). Поскольку, выделенные полосы одинаковы по своим геометрически и физическим параметрам, то можно ограничиться рассмотрением одной из них, которая и представлена на расчетной схеме в виде схематического гидрогеологического разреза. Более того, так как в любом вертикальном сечении напорного водоносного горизонта напоры не изменяются по глубине потока, и линии тока сохраняют параллельность в пределах каждого фрагмента постоянной мощности, то в пределах этих участков поток можно рассматривать как одномерный профильный. Исключение составляют узкие зоны в сечениях ступенчатого изменения мощности.

4.3. Пространственное распределение фильтрационных параметров

По условию задачи водовмещающие породы характеризуются одним значением коэффициента фильтрации. Но однородность фильтрационных сопротивлений сохраняется только в пределах блоков постоянных по мощности. Между блоками фильтрационные сопротивления отличаются, что должно находить отражение в форме депрессионной кривой, представленной ломаной линией.

4.4. Условия однозначности аналитического решения

По условию задачи, на границах области фильтрации существует постоянный во времени напор, т.е. обеспечивается условие границ первого рода на скважинах №1 и 2. Начальные условия в задаче (распределение величин напоров в области фильтрации) не сформулированы, поскольку служат предметом решения.

4.5. Распределение источников и стоков

Поток рассматривается как изолированный, без дополнительного питания за счет инфильтрации или процессов перетекания. Следовательно, описание источников, стоков и их количественная оценка отсутствуют

5. Указания к решению задачи

5.1. Для определения напоров на границах зон, различающихся по водопроницаемости, последовательно воспользоваться уравнением единичного расхода для напорного пласта в пределах каждого участка, начиная с западного.

$$q = km \left(\frac{H_{\max} - H_{\min}}{L} \right);$$

где q – величина единичного расхода потока, (м³/сут);

k – коэффициент фильтрации, (м/сут);

H_{\max} – максимальный напор в пределах участка, (м);

H_{\min} – минимальный напор в пределах участка, (м);

L – длина выделенного участка водоносного горизонта (м);

m – мощность водоносного горизонта в пределах участка (м)

5.2. Для построения депрессионной кривой допускается использовать графический способ.

Эта возможность определяется условиями строения водоносного горизонта, где ведущими факторами является постоянство фильтрационных параметров и мощностей водонасыщенных пород в пределах соседних зон. Для напорных водоносных горизонтов в таких условиях след пьезометрической поверхности на разрезе будет иметь вид прямой линии. Следует помнить, что для графического решения необходимо следить за точностью построения разреза.

5.3. Решение задачи иллюстрируется графиком вида $H=f(x)$, где H - напор, x - текущее расстояние. Масштабы (вертикальный и горизонтальный) рекомендуется выбрать с таким расчетом, чтобы изображение полностью уместилось не менее чем на половине тетрадного листа. Вертикальный и горизонтальный масштабы могут быть разными.

5.4. Для оценки характера изменения напоров вдоль фильтрационного потока, проанализировать форму депрессионной кривой на отдельных участках и в целом. В качестве критерия сходства использовать величину гидравлического уклона фильтрационного потока.

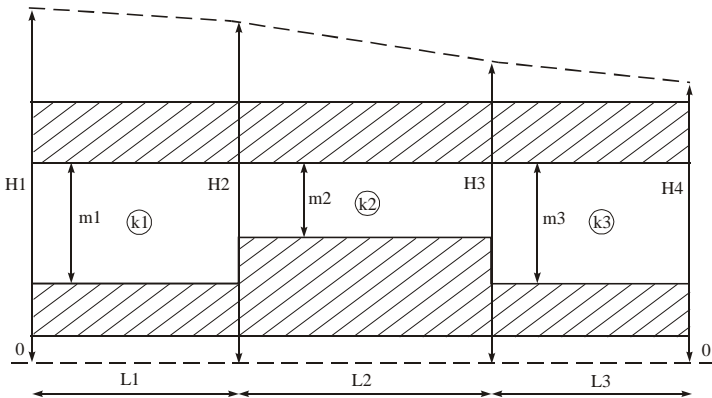


Рис. 1. Схематический гидрогеологический разрез.

6. Интерпретация результатов расчетов

Для анализа формы пьезометрической поверхности, необходимо построить депрессионную кривую. Графическое представление депрессионной кривой строится на основе данных, полученных в результате расчетов. Вид результирующего графика, представлен зависимостью $H=f(x)$, где в качестве функции рассматривается напор, а аргументом является расстояние или внутренняя текущая линейная координата области фильтрации.

В основу анализа потока по форме пьезометрической поверхности положена фундаментальная зависимость установленная Дарси для соотношения величины гидравлического уклона и скорости фильтрации.

В связи с этим, необходимо установить отличие депрессионных кривых на соседних участках. Оценить величины падения напора на каждом выделенном участке и сравнить их между собой. Объяснить поведение депрессионной кривой в пределах однородного по фильтрационным свойствам участка. Дать описание формы депрессионной кривой в области фильтрации.

7. Оформление результатов расчетов

Все расчеты выполняются в тетради по практическим занятиям каждым студентом самостоятельно, но оформляются в соответствии с общими требованиями. Решение должно содержать описание условий задачи, графическое изображение расчетной схемы с необходимыми обозначениями и условными знаками. Обязательно необходимо привести величины, известные до начала решения задачи и дать перечень вопросов, требующих разрешения. После описания порядка вычислений приводятся все необходимые расчеты с пояснениями, а в конце формулируются ответы на вопросы, поставленные в условии.

Исходные данные к расчетам, промежуточные величины и окончательное решение удобно представить в таблице.

Таблица. Исходные данные и промежуточные величины для построения депрессионной кривой напорного водоносного горизонта

Участок	q	k	m	L	km	L*q	L*q/km	Hmax	Hmin
1									
2									
3									

Общая форма депрессионной кривой представляет собой график, показанный на рис.1. верхним пунктиром. Следует обратить внимание на правильное оформление графика. Оси должны обладать размерностью, быть подписаны и оцифрованы. При необходимости вводятся условные обозначения, и дается их описание.