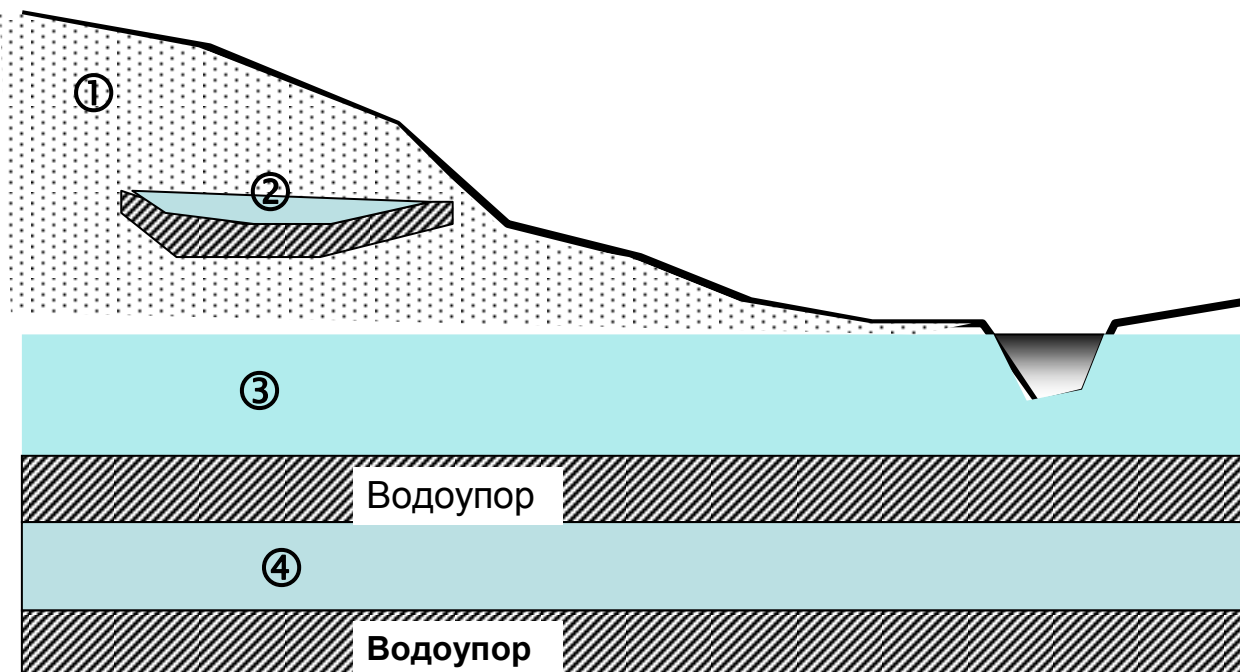


На приведенном инженерно-геологическом разрезе представлены 4 типа грунтовых вод, встречающихся в природе



Виды подземных вод

1. Почвенные (имеет сезонный характер, наличие микроорганизмов)
2. Верховодка (имеет ограниченное распространение, неустойчивый режим, мощность 1...2 м)
3. Грунтовая вода (постоянно существующий водоносный горизонт, У.Г.В., режимные скважины – регулярный период наблюдения)
4. Межпластовая вода (напорная и безнапорная)

Каждый вид подземных вод обладает своими свойствами и особенностями. При производстве строительных работ необходимо знать свойства подземных вод и уметь ими пользоваться.

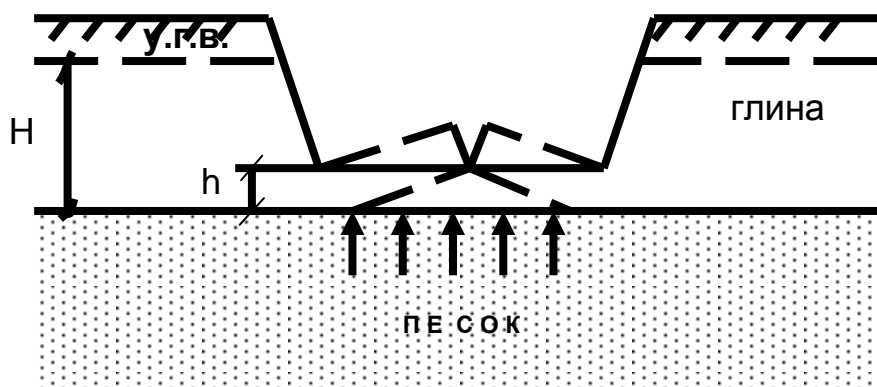
Рассмотрим воздействие подземных вод на различные строительные процессы.

Явления, возникающие в водонасыщенных грунтах при производстве работ

Рассмотрим откопку котлована в глинистом грунте, подстилаемого песком, при высоком У.Г.В., а, следовательно, обладающего напором.

В этом случае работы будут вестись в сухом котловане, т.к. фильтрация воды в глинах ничтожна. Однако имеющийся напор воды в определенный момент откопки котлована (снижение природного давления грунта) может привести к внезапному прорыву воды и затоплению котлована.

1. Гидростатического давление воды



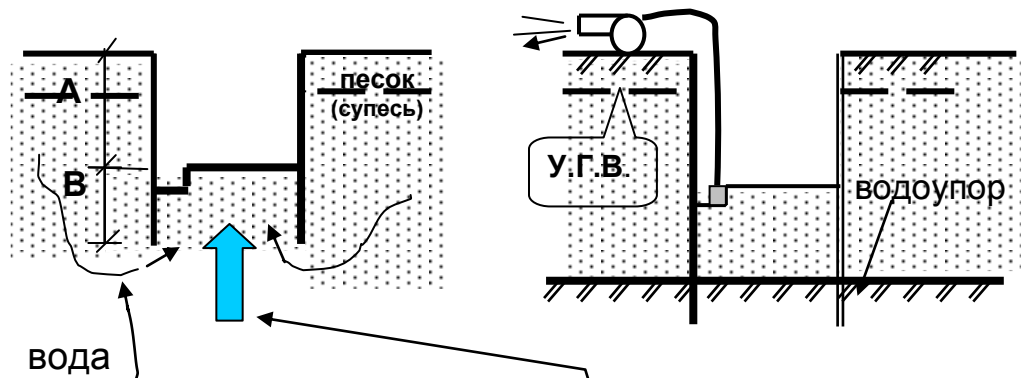
Если $H \gamma_v > h \gamma_{гр}$ - поднятие основания – возможен прорыв воды в котлован.

Избавиться от этого можно искусственным понижением У.Г.В.

Рассмотрим откопку котлована в песчаном грунте и высоком положении У.Г.В. В этом случае для того, чтобы держать стенки котлована от размыва, котлован выполняется под защитой шпунтового ограждения (см. рис. ниже).

Однако даже в этом случае грунтовая вода будет поступать в котлован через его днище, в обход шпунта. Воду все равно придется откачивать и при этом возникнет гидродинамическое давление воды, которое будет нарушать структуру основания (плывунное состояние песка).

2. Гидродинамического давление воды



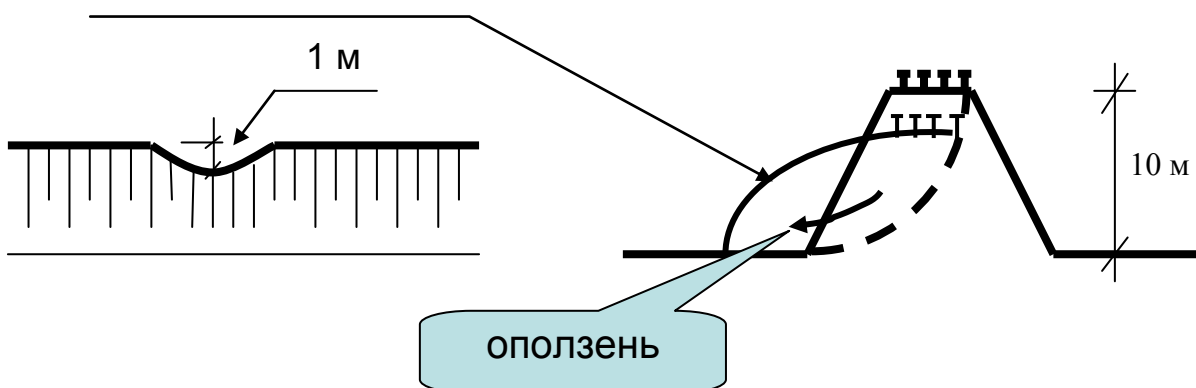
Гидродинамическое давление действует вверх и, преодолевая силы тяжести песка, производит его разжижение (плывающее состояние).

Необходимо чтобы у шпунта размер $B > A$ - для уменьшения градиента давления, или осушения из зумфа. При наличии водоупора (шпунт необходимо забивать в водоупор).

Воздействие воды может в значительной мере снижать прочностные свойства грунтов с возникновением условий возможности потери устойчивости.

Обводнение грунтов и потеря их устойчивости

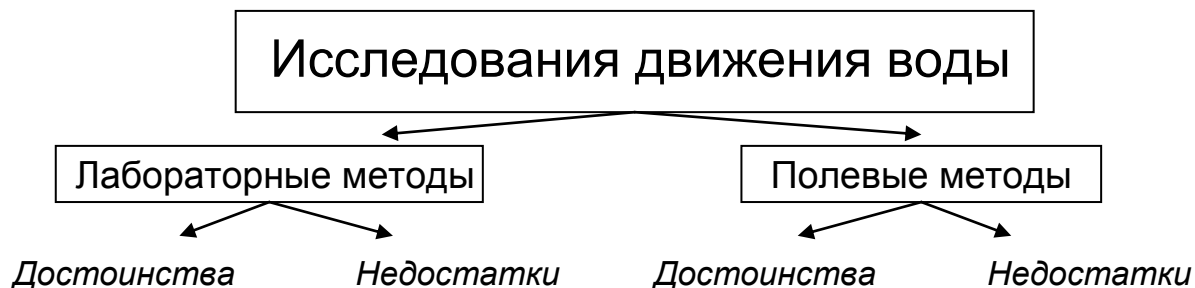
сползание насыпи из-за значительного увлажнения.



Железнодорожная насыпь высотой 10 м при увеличении влажности потеряла устойчивость в результате возникновения **оползня**.

Движение воды в грунте

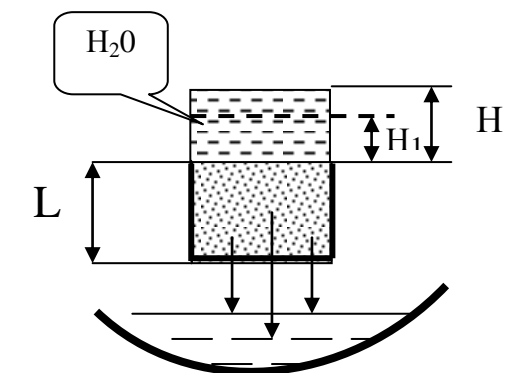
- Фильтрация – ламинарный закон движения (закон Дарси)
- Миграция – движение паров, пленочной воды



Лабораторный метод определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов

Лабораторный прибор для определения фильтрационных свойств грунтов представляет собой сосуд с пористым днищем, в который помещается песок. Сверху заливается вода и измеряется ее расход (фильтрация через образец песка) с различными интервалами времени.

Из материалов гидравлики известно, что движение воды в грунтах в основном является ламинарным и подчиняется закону Дарси, при этом количество профильтровавшей воды θ может быть определено следующим выражением:



t – время F – площадь
 K_{ϕ} – коэффициент фильтрации

Скорость фильтрации $\rightarrow q = \frac{\theta}{t \cdot F}$

$$q = K_{\phi} \cdot I$$

По закону Дарси:

$$\theta = t \cdot F \cdot K_{\phi} \cdot I$$

θ – кол-во воды

$$I = \frac{i - i_1}{L}$$

I – гидравлический градиент

K_{ϕ} – коэффициент фильтрации – это скорость фильтрации при $I = 1$ (см/сек; м/сут)

В зависимости от величины коэффициента фильтрации грунты могут получать различные наименования (см. таблицу 1).

Таблица 1.

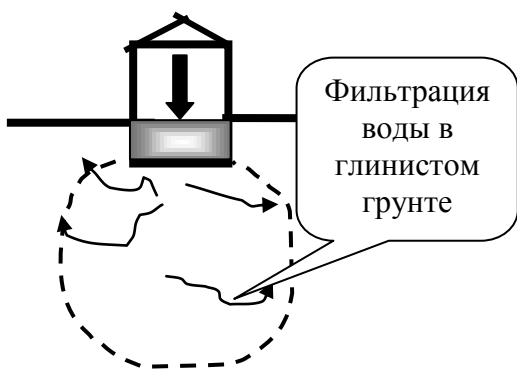
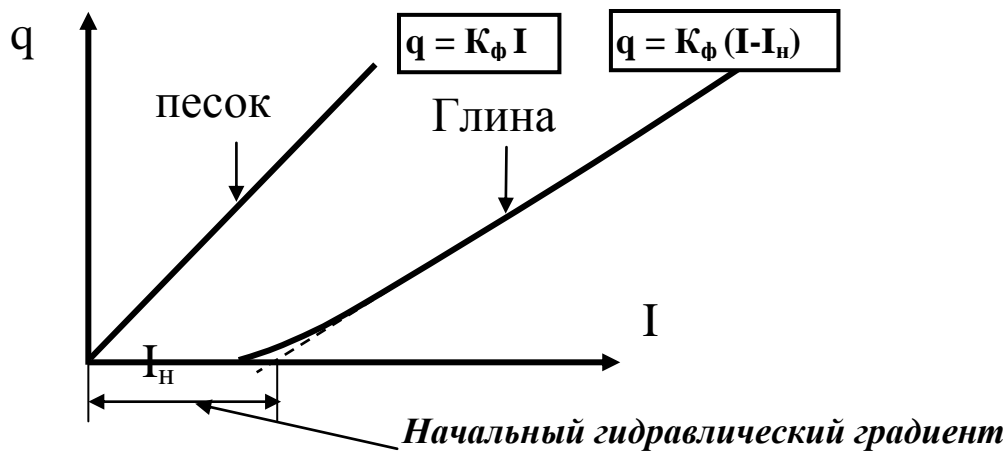
Наименование грунта	Кф[м/сут]
Галечник	100...5000
Гравий	100...50
Песок крупный	50...20
Средний	20...5
Мелкий	5...1
Пылеватый	1...0,5
Супесь	0,5...0,1
Суглинок	0,1...0,05
Глина	$0,1 \times 10^{-6}$

Для глинистых грунтов в отличие от песков, фильтрация начинается только при определенном – начальном гидравлическом градиенте I_n (см. график).

Если в глинистом грунте создается гидравлический градиент меньше начальной величины, фильтрации в грунте нет и такой грунт является **водоупором**.

Другая геотехническая задача – определение возможности осадки возводимого сооружения на водонасыщенных глинистых грунтах. Под фундаментом возводимого сооружения возникает область напряженного состояния в которой, если гидравлический градиент превысит значение начального гидравлического градиента для данных грунтов $I > I_n$, то возникнет возможность фильтрации и будут развиваться осадки.

Если образовавшийся гидравлический градиент не превысит значение начального гидравлического градиента для данных грунтов $I < I_n$, то фильтрации в грунте не произойдет, а, следовательно, не возникнет и осадка данного сооружения (используется теория фильтрационной консолидации).



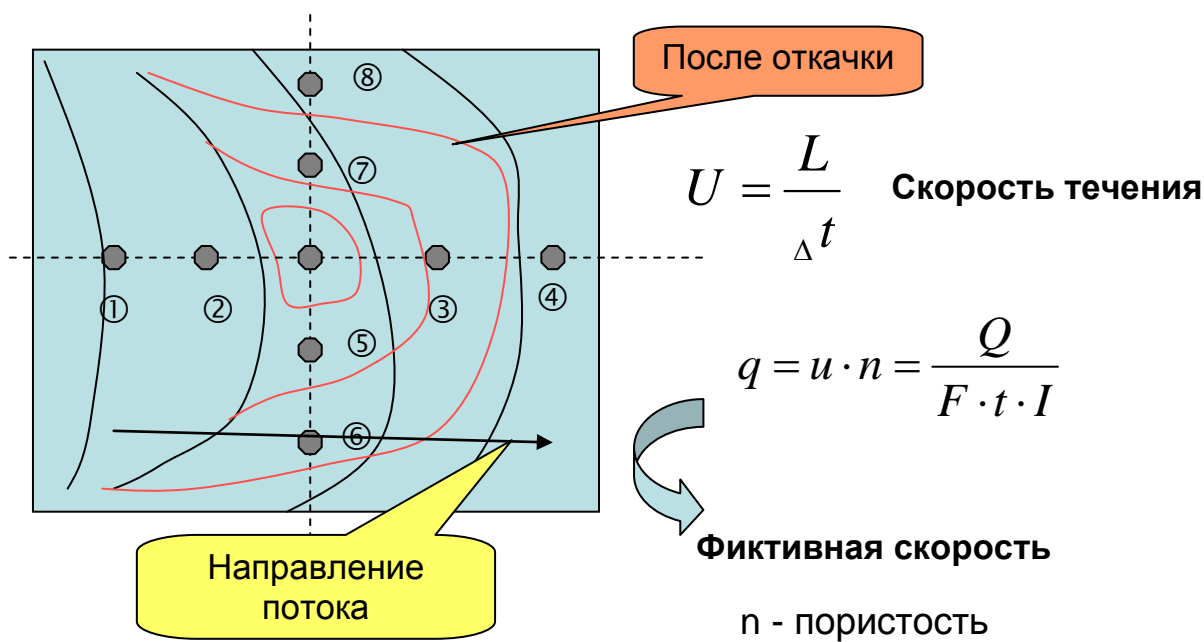
При $I > I_n$ возникает фильтрация, развиваются осадки.

При $I < I_n$ фильтрации нет,

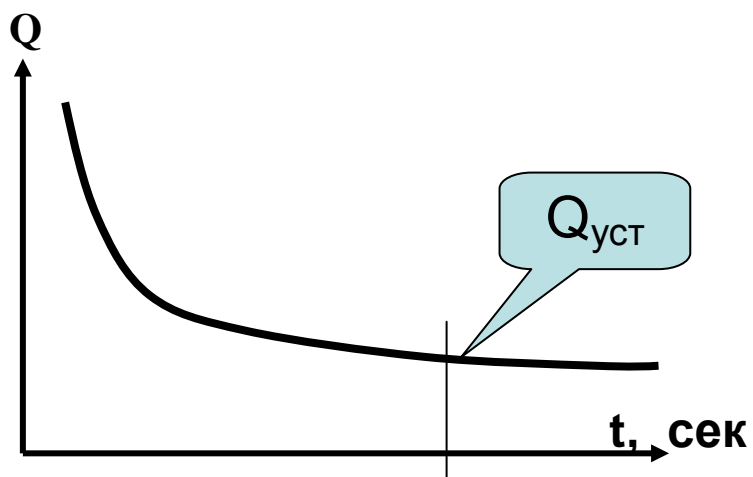
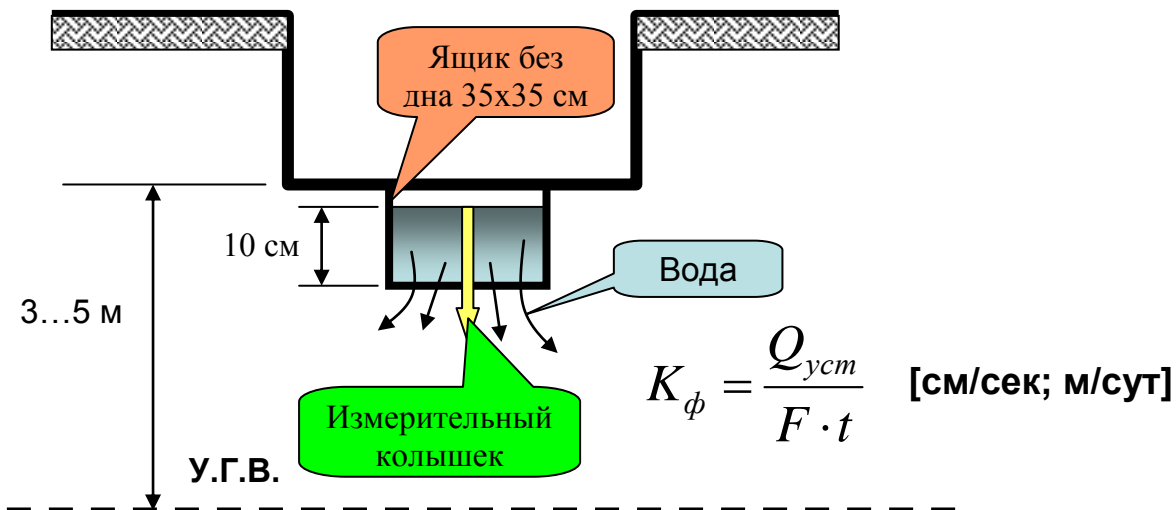
нет и осадки!

Полевые методы определения K_ϕ

Опытные откачки (наливы)



Способ Болдырева



Результаты опыта

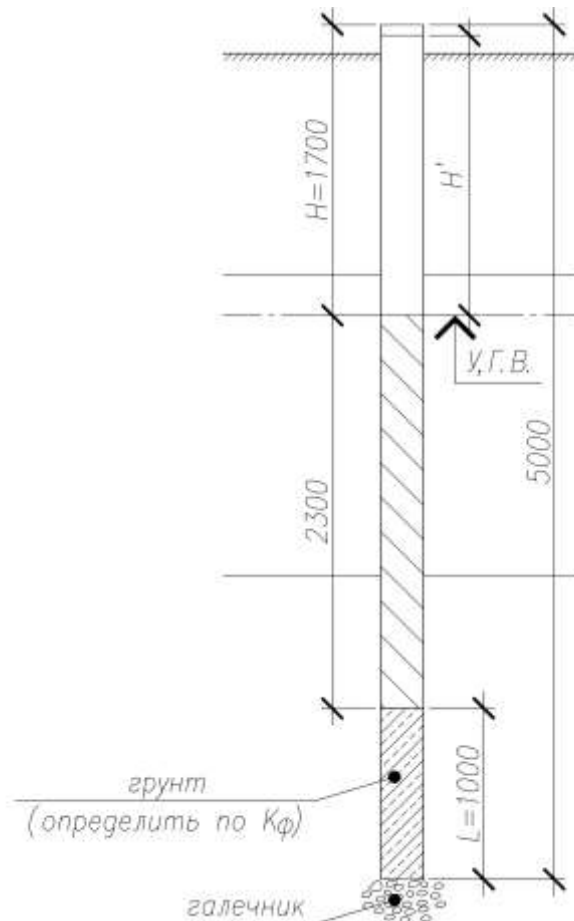
Пример заполнения журнала проводимых исследований

№	Время замера		Общее время		Кол-во воды, л	Фильтрационный расход	
	Мин	Сек	Мин	Сек		л/сек	м ³ /сут
1.	3	15	3	15	8	0,041	35,424
2.	3	25	6	40	4	0,020	17,28
-	-	-	-	-	-	-	-

Q_{уст} → 6,912
6,912

Метод налива воды на полигоне ПГУПС (г. Санкт-Петербург).

Определение коэффициента фильтрации методом налива воды в скважину.



Определение коэффициента фильтрации.

$$I = \frac{H - H'}{L}; \text{ - гидравлический градиент;}$$

$$q = \frac{H - H'}{t}; \text{ - скорость фильтрации;}$$

где

t – время в секундах ($t=3600\text{сек}$);

$$K_{\phi} = \frac{q}{I}; \text{ - коэффициент фильтрации.}$$

По коэффициенту фильтрации требуется определить наименование грунта? (см. таблицу 1).