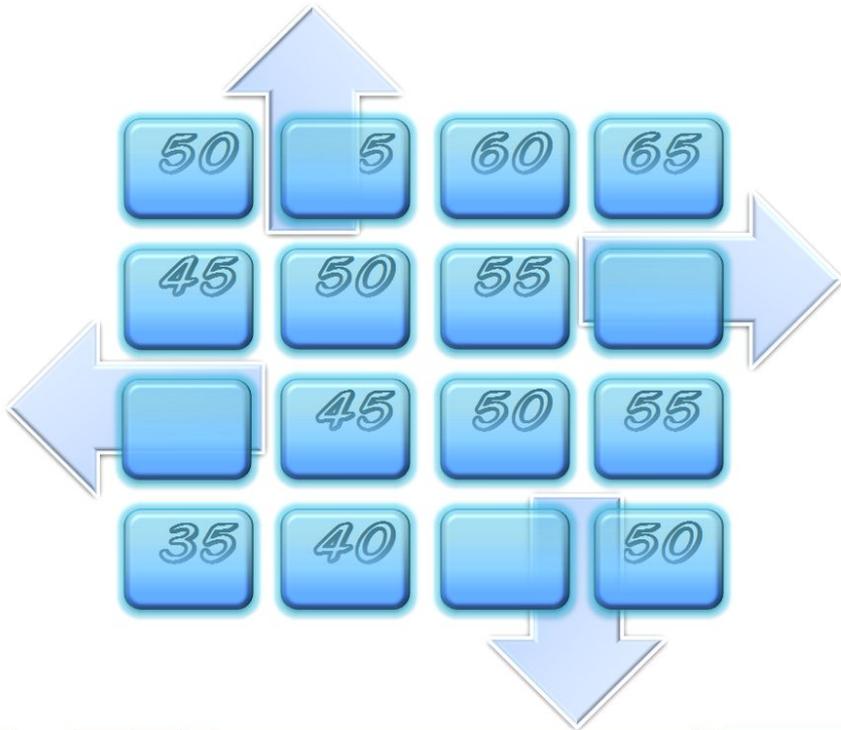


# Гидродинамика флюидных систем и моделирование гидродинамических процессов



**Лекция № 10**  
Типовые расчётные  
схемы  
систем  
взаимодействующих  
скважин  
(водозаборов)

Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и  
гидрогеоэкологии ИПР ТПУ  
доцент Кузеванов К.И.

## **Расчёт скважин в условиях взаимодействия с границами водоносного горизонта**

Типы граничных условий.

Классификация сложности гидрогеологических условий  
(выбор методов расчета водозаборов).

Метод зеркальных отображений.

Учет влияния границы первого рода на работу одиночного водозабора.

Учет влияния границы второго рода на работу одиночного водозабора

Типовые расчётные схемы используются для схематизации гидрогеологических условий при гидродинамических расчётах как одиночных водозаборов, так и систем взаимодействующих скважин.

Типовая расчётная схема представляет собой упрощенное изображение условий взаимодействия водозаборных скважин с границами водоносного горизонта, описание взаимодействия водозабора с граничными условиями и готовое решение для расчёта понижения уровня в центре водозабора с учётом отмеченного взаимодействия.

Типовые расчётные схемы могут учитывать большое разнообразие природных условия, включая взаимодействие водозабора одновременно с несколькими разнородными граничными условиями.

В практике использования типовых расчётных схем принято рассматривать водоносный горизонт как пласт и использовать это определение в условных названиях типовых расчётных схем.

По количеству одновременно взаимодействующих с водозабором границ различают следующие расчётные схемы:

Неограниченный пласт  
Полуограниченный пласт  
Пласт-квадрант  
Пласт-полоса

Условное изображение границ на типовых расчётных схемах (планах):



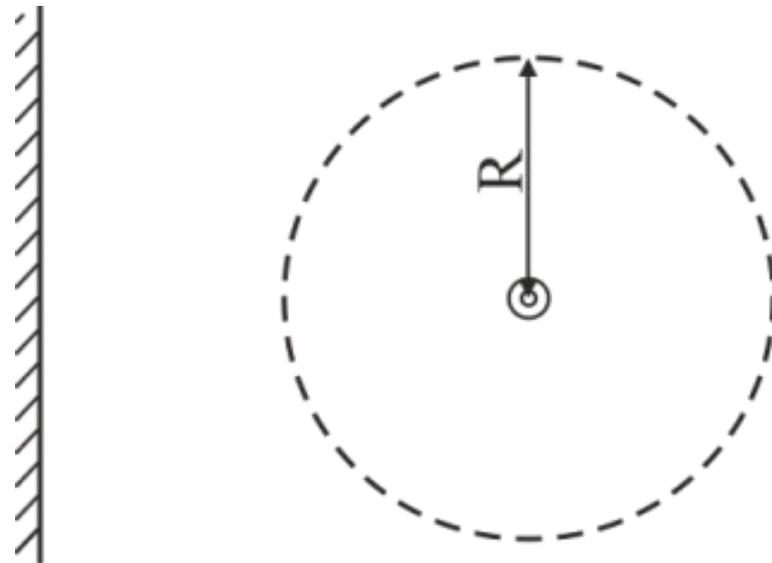
граница первого рода (питающая)



граница второго рода (непроницаемая)

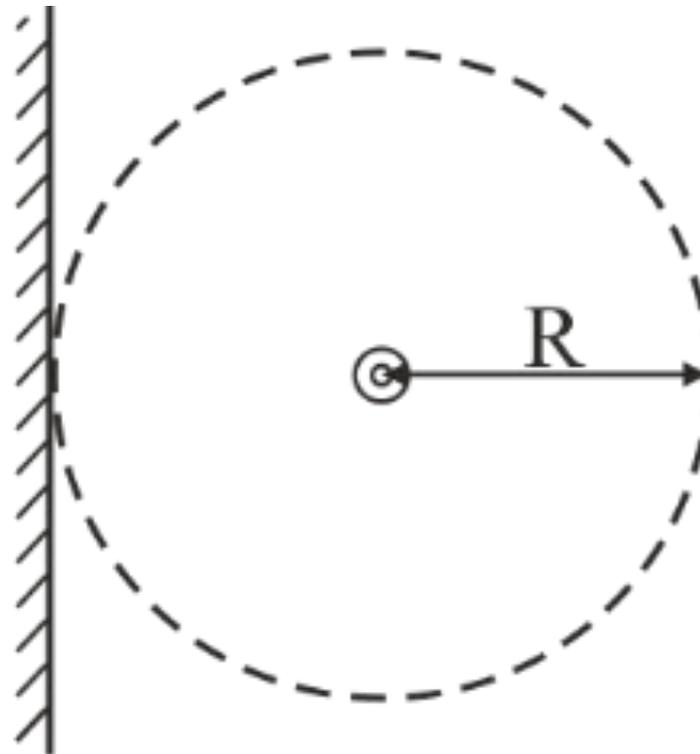
## Неограниченный пласт -

на расчётный момент времени возмущение от скважины (депресссионная воронка) не достигает границ пласта (водоносного горизонта)



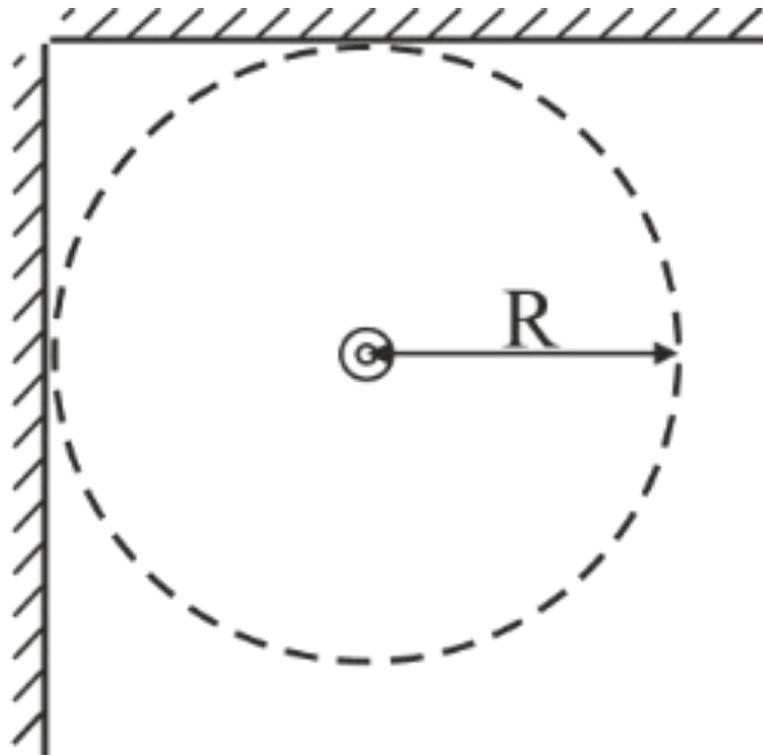
## Полугограниченный пласт –

на расчётный момент времени возмущение от скважины (депресссионная воронка) достигает одной границы пласта (водоносного горизонта)



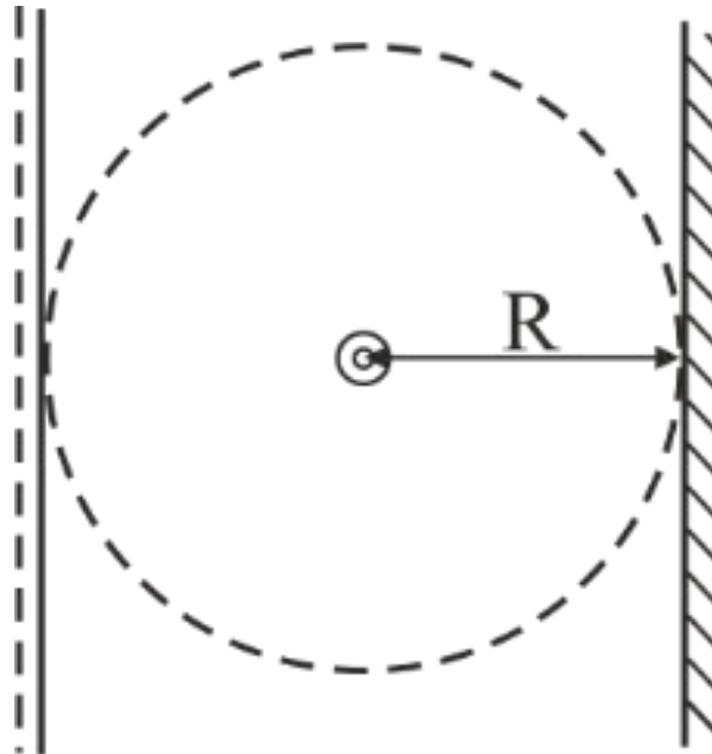
## Пласт-квадрант-

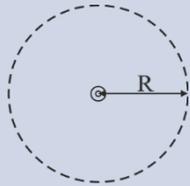
на расчётный момент времени возмущение от скважины (депресссионная воронка) достигает двух, пересекающихся под прямым углом, границ пласта (водоносного горизонта)

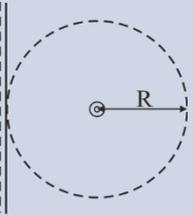


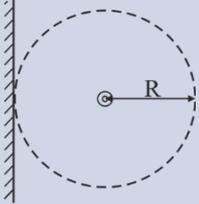
## Пласт-полоса-

на расчётный момент времени возмущение от скважины (депресссионная воронка) достигает двух параллельных границы пласта (водоносного горизонта)



Название	Схема	Описание	Решение
Неограниченны й пласт		на расчётный момент времени возмущение от скважины не достигает границ пласта	Уравнения: Тейса или Тейса-Джейкоба (в зависимости от длительности откачки)

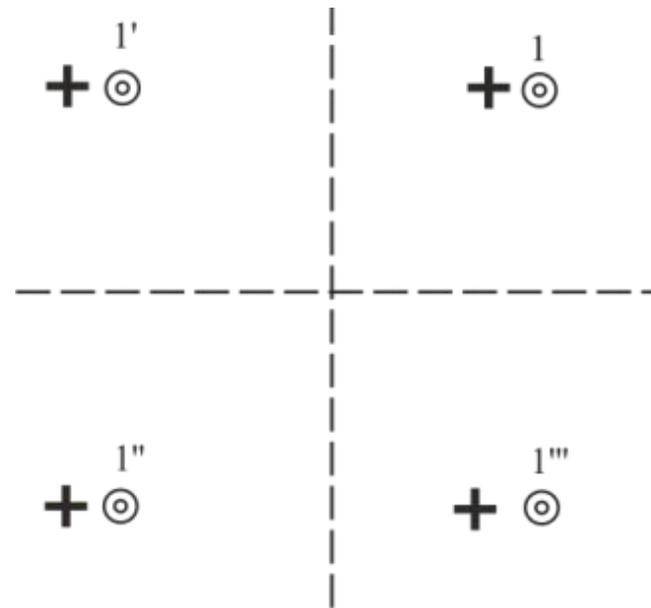
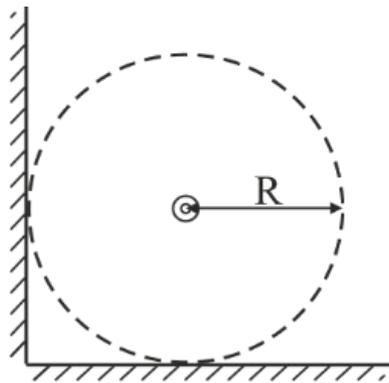
Название	Схема	Описание	Решение
Полуограниченный пласт с границей первого рода		на расчётный момент времени возмущение от скважины достигает одной границы первого рода	

Название	Схема	Описание	Решение
Полуограниченный пласт с границей второго рода		на расчётный момент времени возмущение от скважины достигает одной границы второго рода	

Решение для расчётных схем, имеющих в своём составе более одной границы, строится с использованием принципа суперпозиции, который предполагает независимый учёт граничных условий

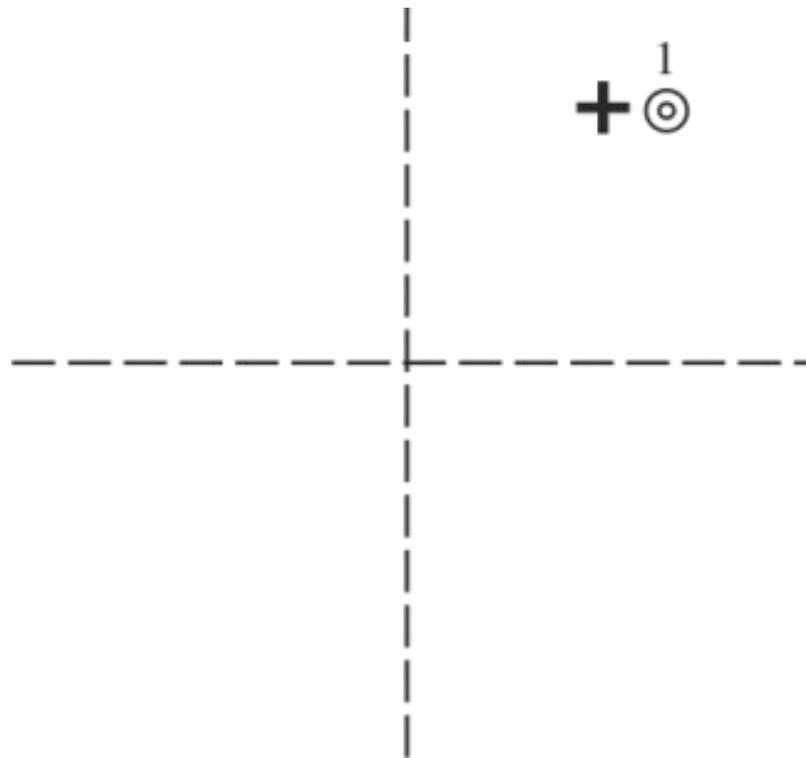
## Пласт-квадрант с однородными границами второго рода

на расчётный момент времени возмущение от скважины достигает двух, пересекающихся под прямым углом, непроницаемых границ пласта



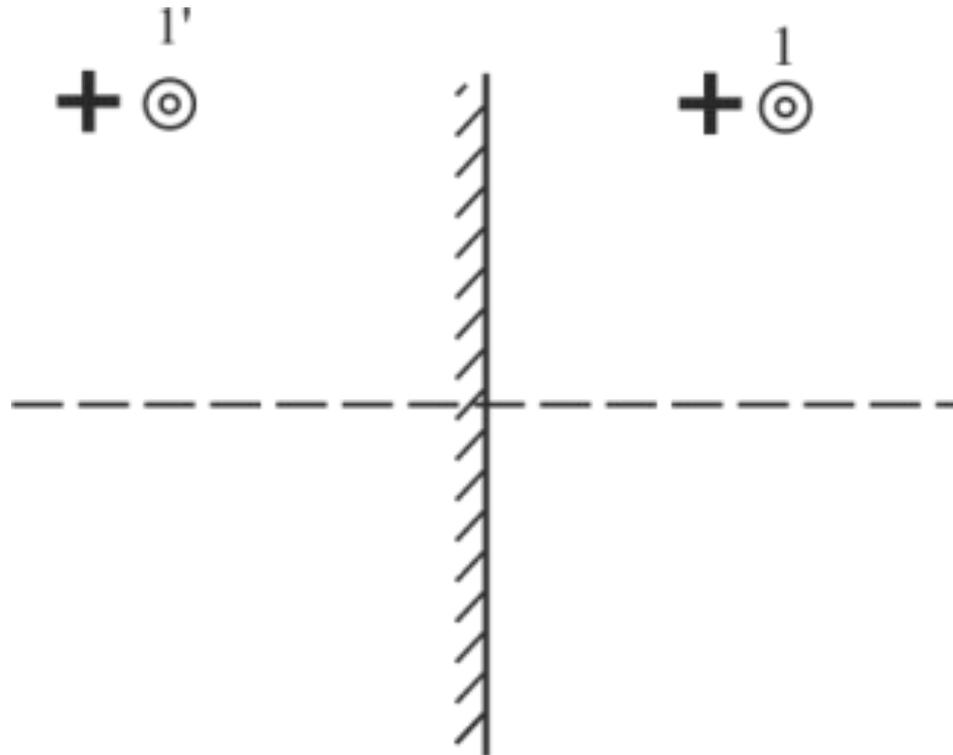
## Пласт-квадрант с однородными границами второго рода

Замена пласта-квадранта на неограниченный водоносный горизонт



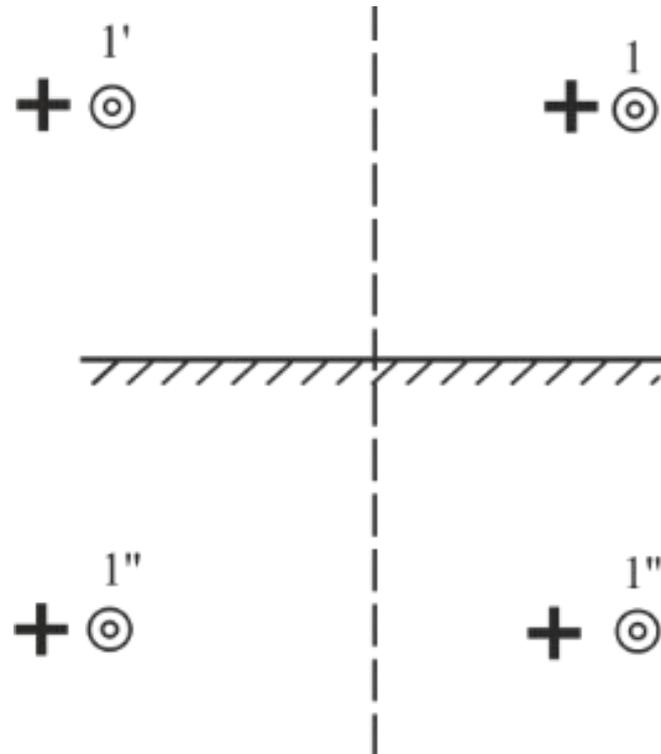
## Пласт-квадрант с однородными границами второго рода

Учет влияния непроницаемой границы «север-юг»

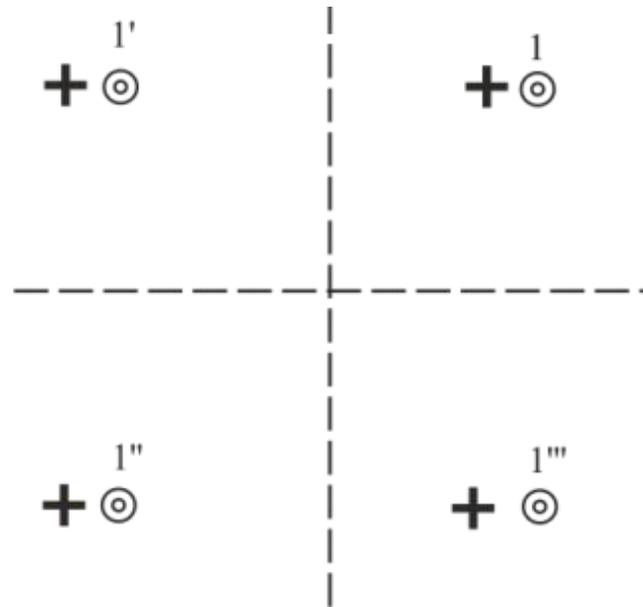
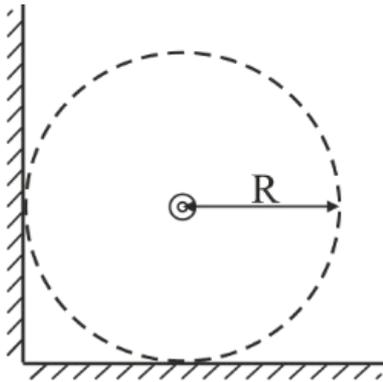


## Пласт-квадрант с однородными границами второго рода

Учет влияния непроницаемой границы «восток-запад»

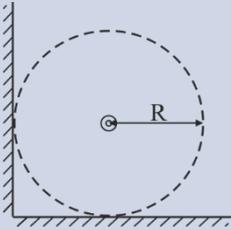


## Пласт-квадрант с однородными границами второго рода



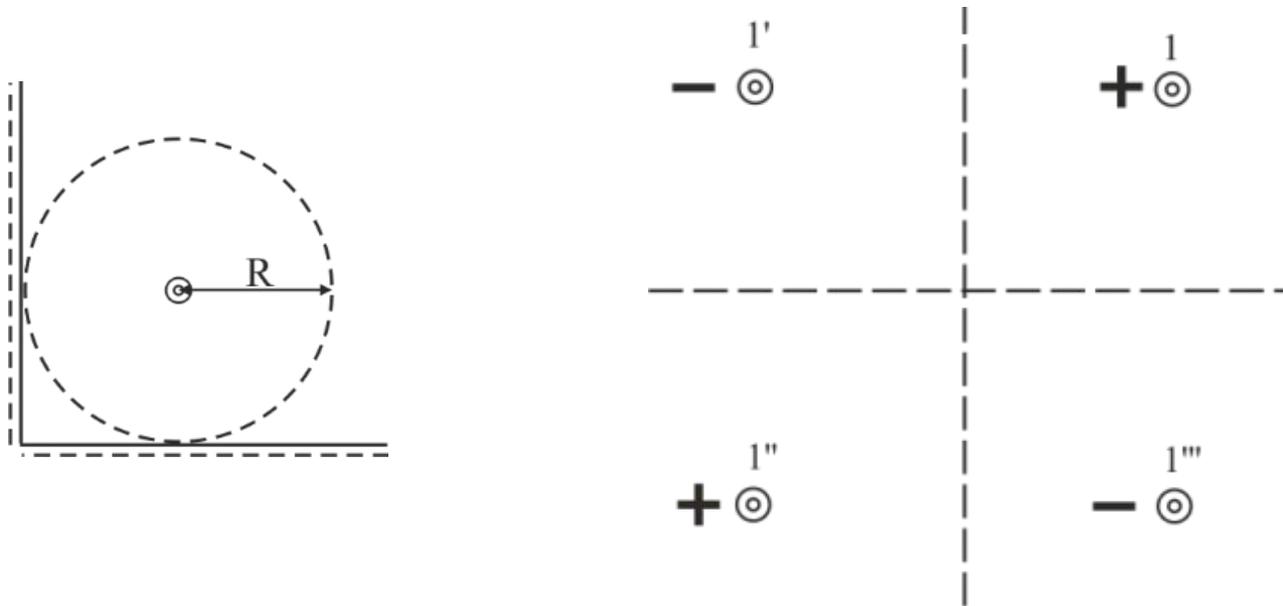
Решение задачи в общем виде

$$S = S^0 + \Delta S_{1-1'} + \Delta S_{1-1''} + \Delta S_{1-1'''}$$

Название	Схема	Описание	Решение
<p>Пласт-квадрант с однородными границами второго рода</p>		<p>на расчётный момент времени возмущение от скважины достигает двух, пересекающихся под прямым углом, непроницаемых границ</p>	$S = S^0 + \Delta S_{1-1}' + \Delta S_{1-1}'' + \Delta S_{1-1}'''$

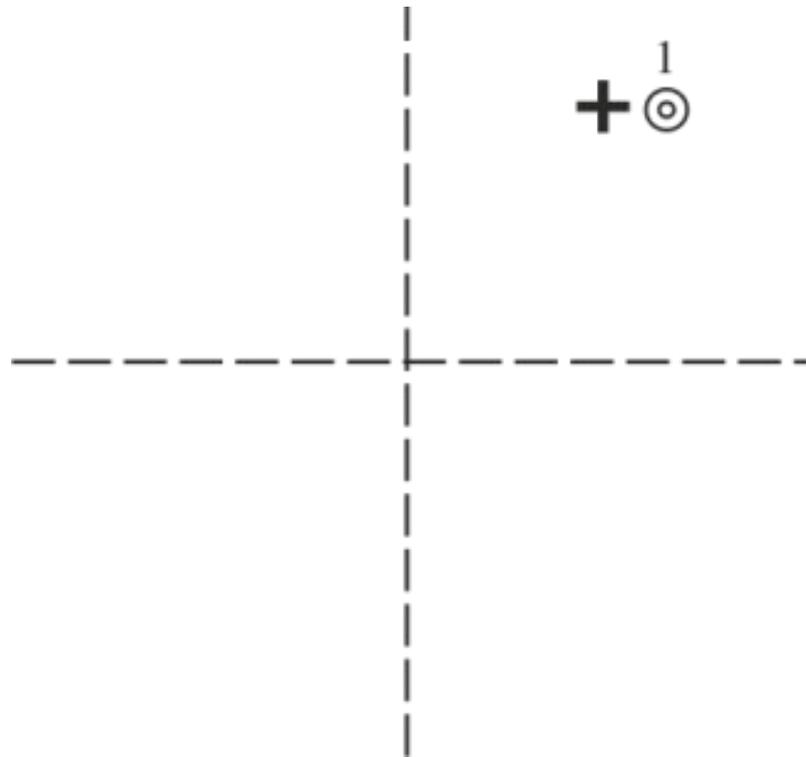
## Пласт-квадрант с однородными границами первого рода

на расчётный момент времени возмущение от скважины достигает двух, пересекающихся под прямым углом, питающих границ пласта



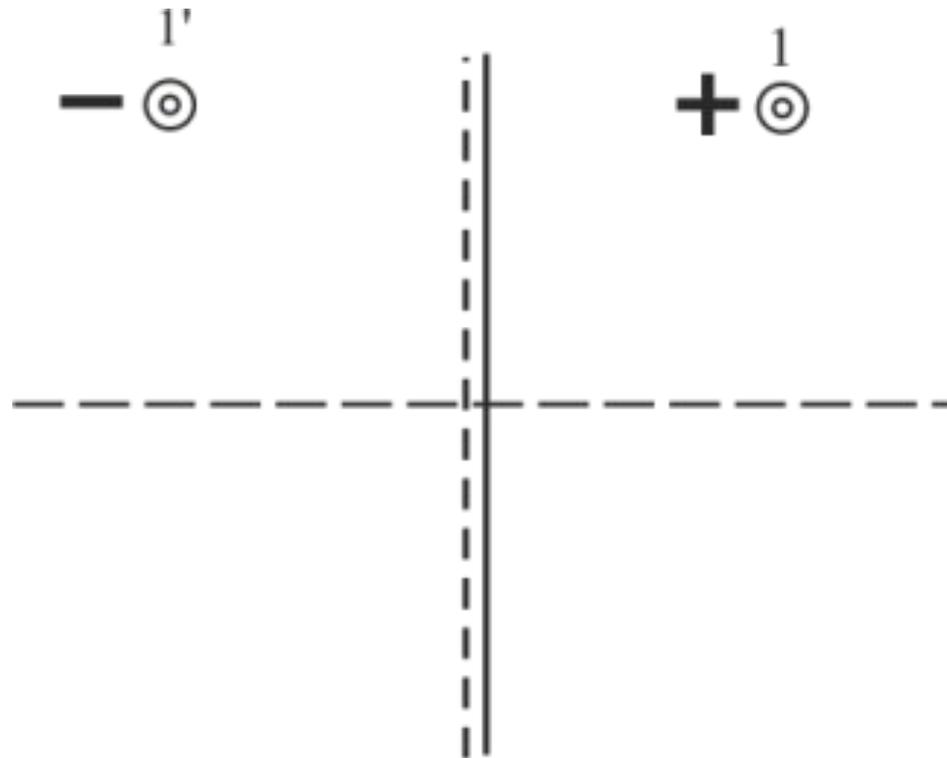
## Пласт-квадрант с однородными границами первого рода

Замена пласта-квадранта на неограниченный водоносный горизонт



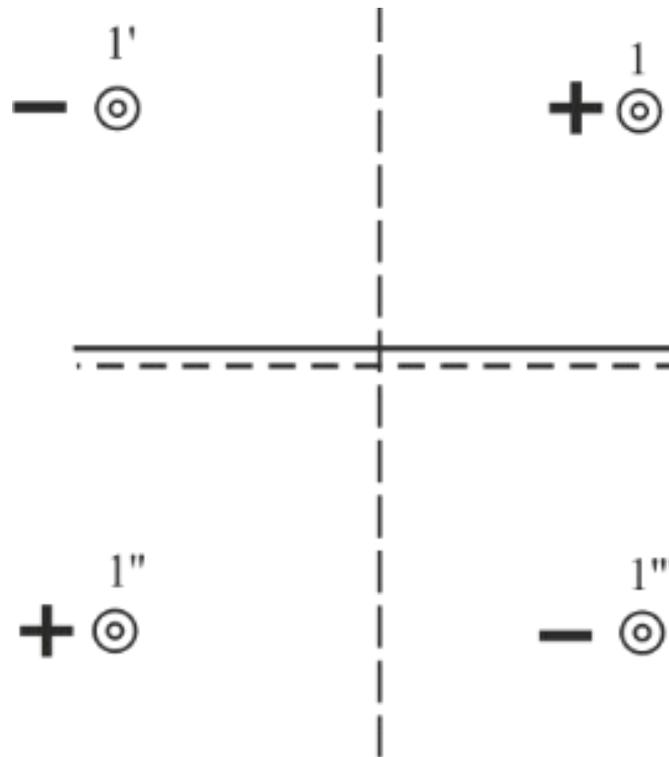
## Пласт-квадрант с однородными границами первого рода

Учет влияния непроницаемой границы «север-юг»

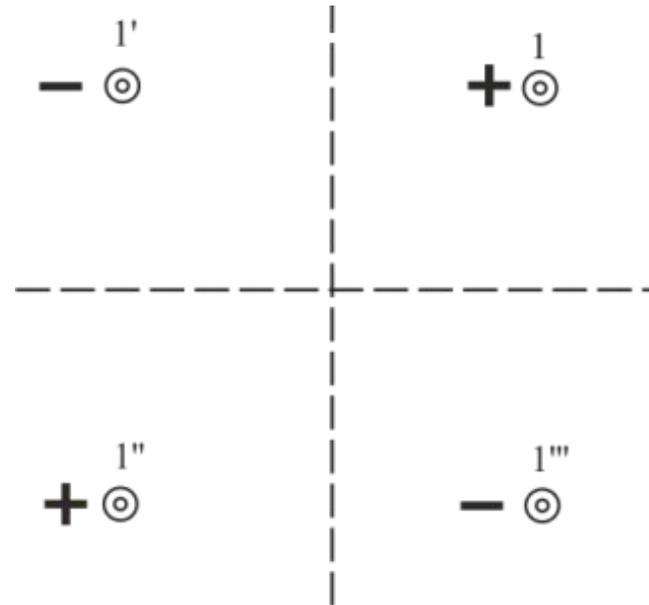
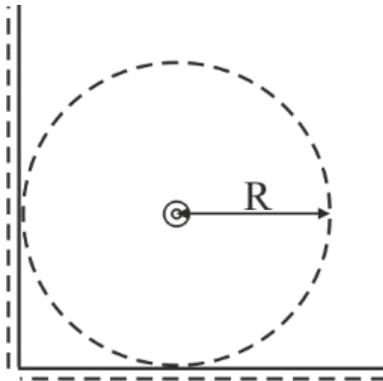


## Пласт-квадрант с однородными границами второго рода

Учет влияния непроницаемой границы «восток-запад»

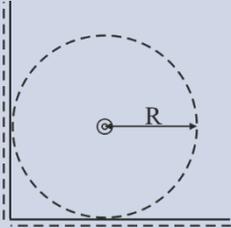


## Пласт-квадрант с однородными границами первого рода



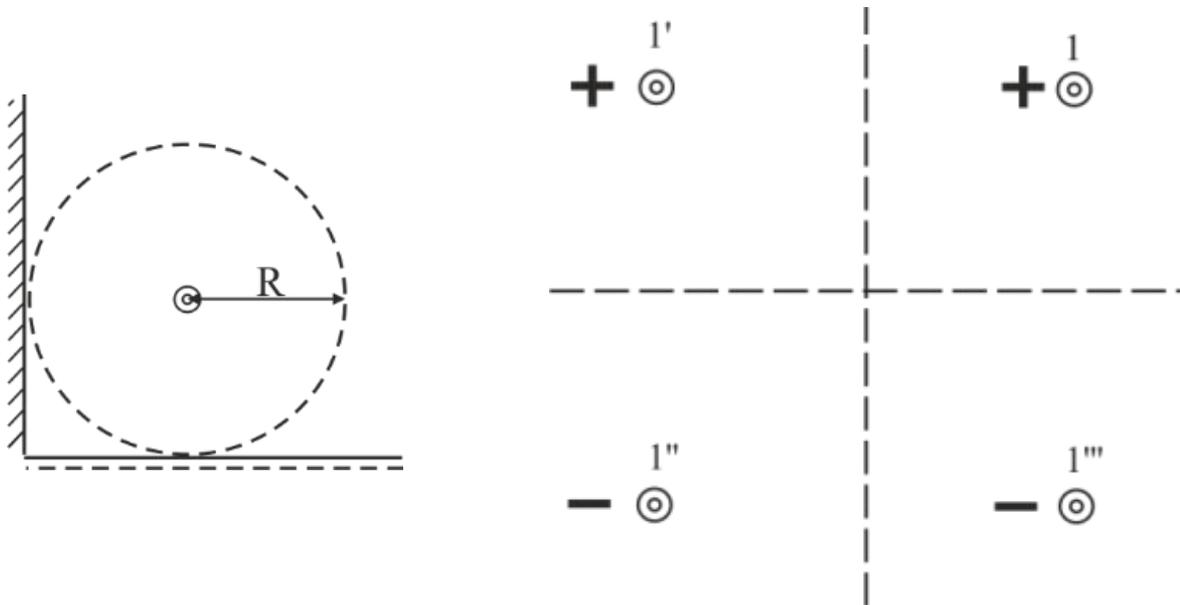
Решение задачи в общем виде

$$S = S^0 - \Delta S_{1-1'} + \Delta S_{1-1''} - \Delta S_{1-1'''}$$

Название	Схема	Описание	Решение
<p>Пласт-квадрант с однородными границами первого рода</p>		<p>на расчётный момент времени возмущение от скважины достигает двух, пересекающихся под прямым углом, питающих границ</p>	$S = S^0 - \Delta S_{1-1'} + \Delta S_{1-1''} - \Delta S_{1-1'''}$

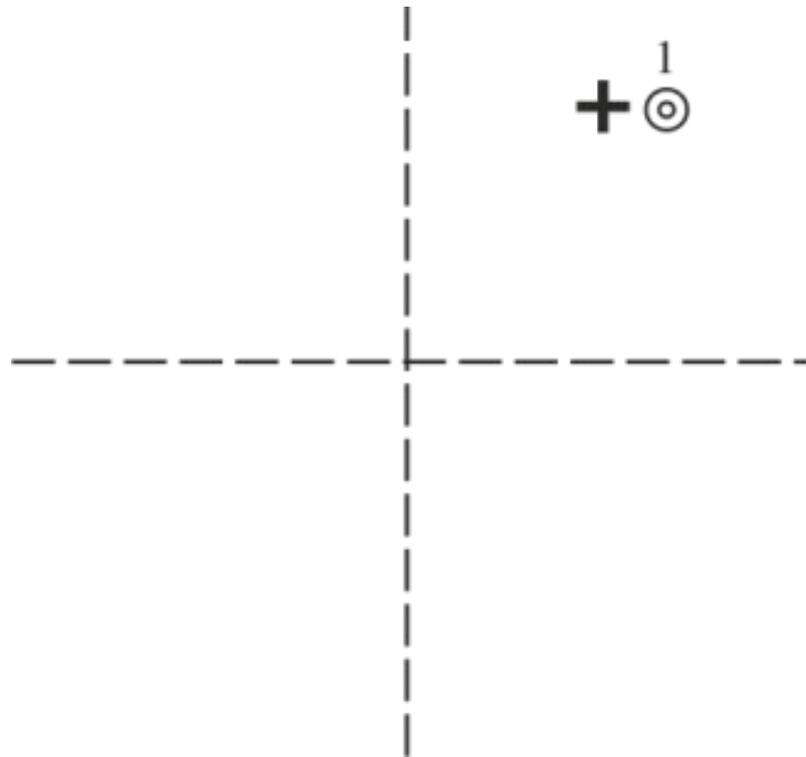
## Пласт-квадрант с разнородными границами

на расчётный момент времени возмущение от скважины достигает двух, пересекающихся под прямым углом, разнородных границ пласта



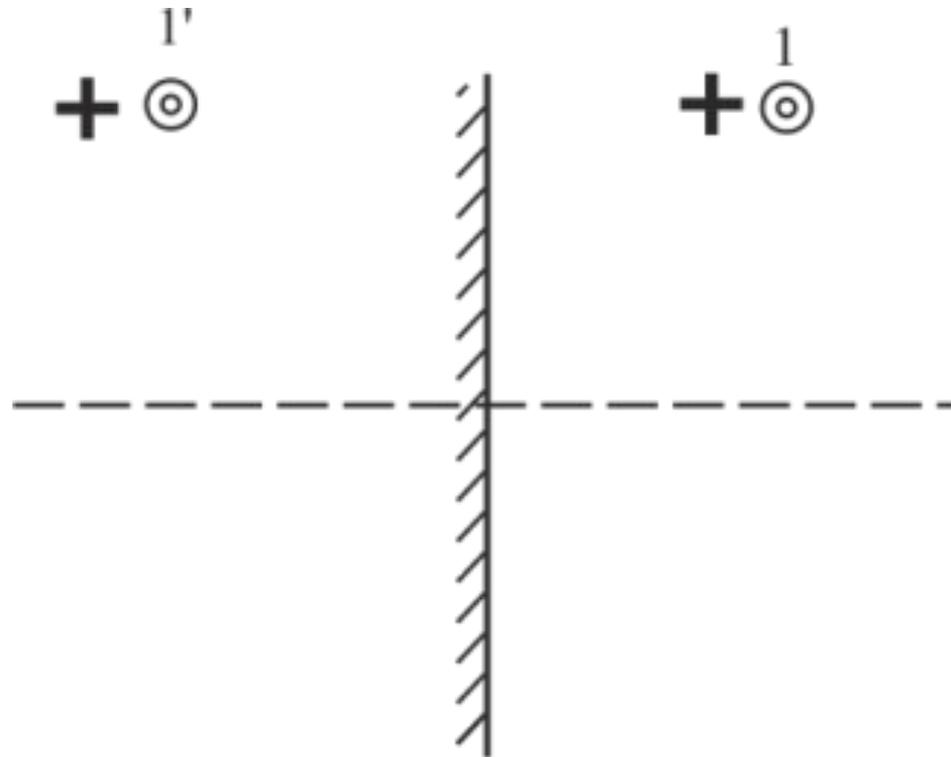
## Пласт-квадрант с разнородными границами

Замена пласта-квадранта на неограниченный водоносный горизонт



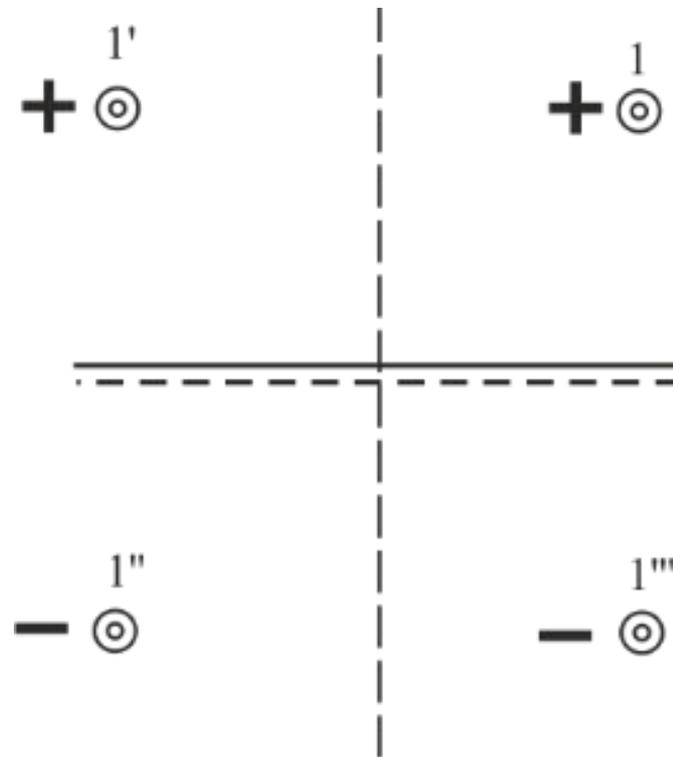
## Пласт-квадрант с разнородными границами

Учет влияния непроницаемой границы «север-юг»

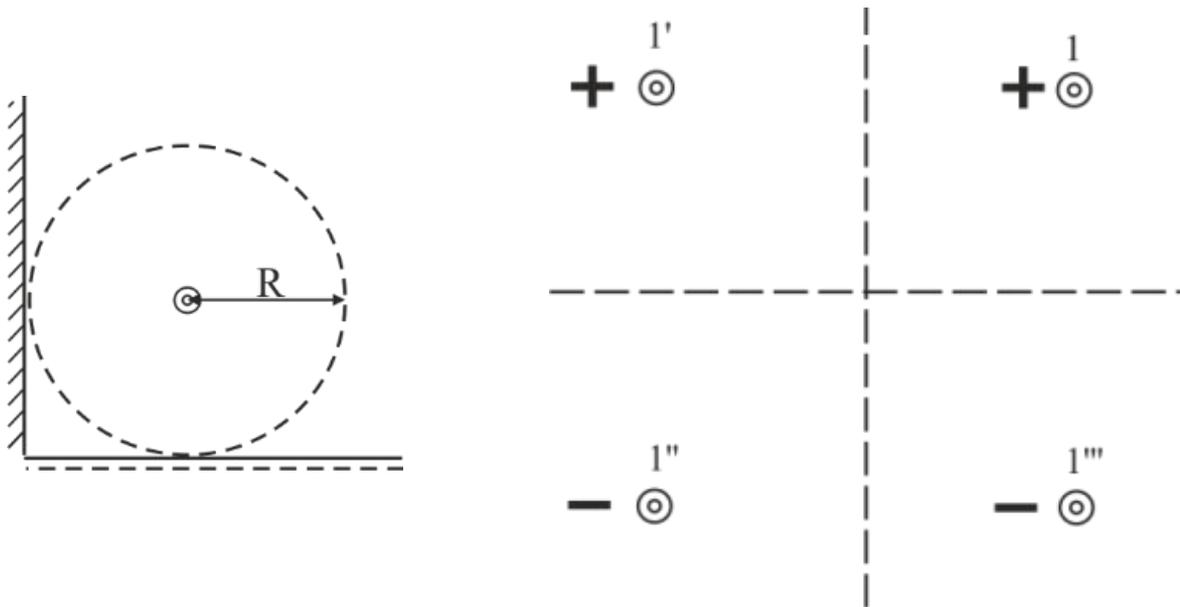


## Пласт-квадрант с разнородными границами

Учет влияния питающей границы «восток-запад»

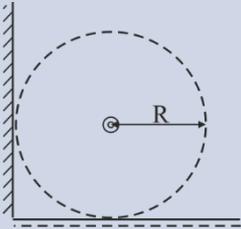


## Пласт-квадрант с разнородными границами



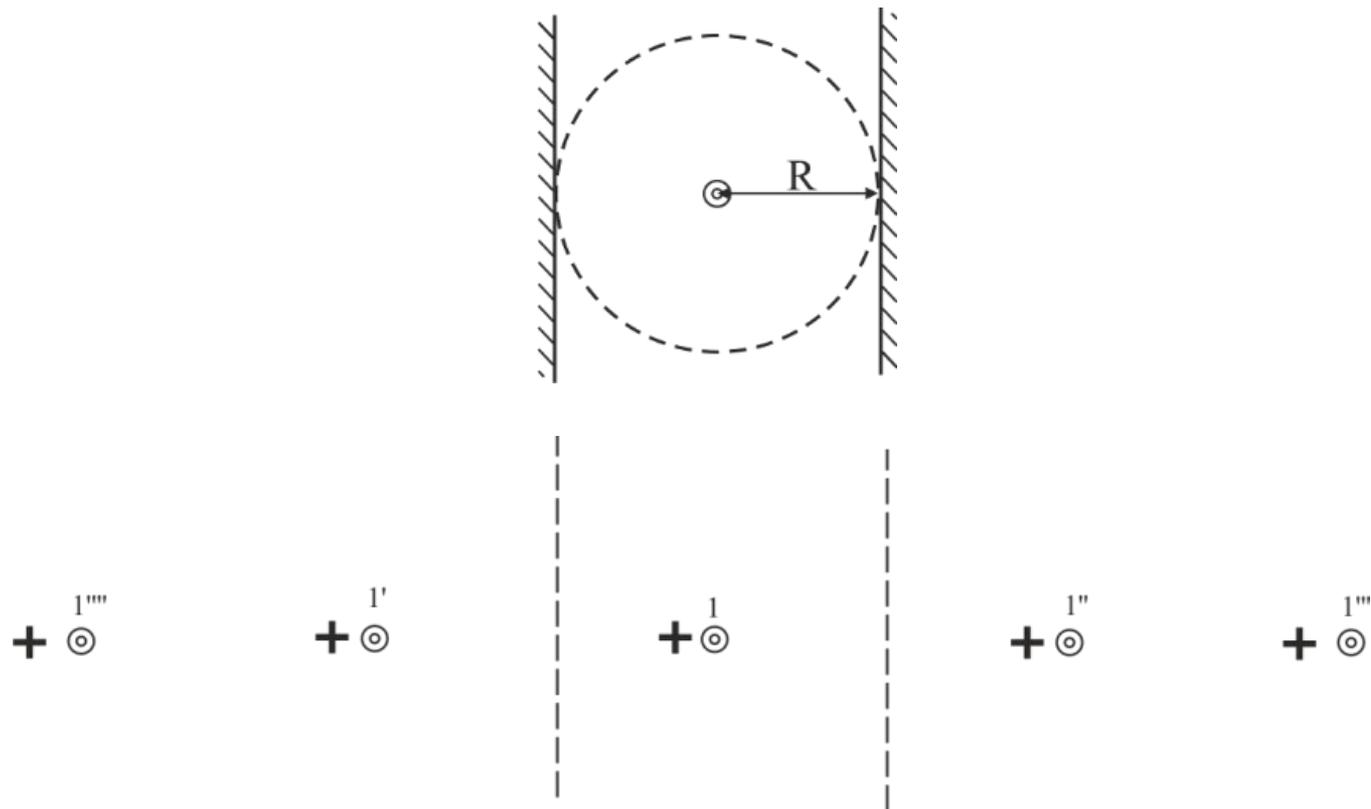
Решение задачи в общем виде

$$S = S^0 + \Delta S_{1-1'} - \Delta S_{1-1''} - \Delta S_{1-1'''}$$

Название	Схема	Описание	Решение
Пласт-квадрант с разнородными границами		<p>на расчётный момент времени возмущение от скважины достигает двух, пересекающихся под прямым углом, разнородных границ</p>	$S = S^0 + \Delta S_{1-1'} - \Delta S_{1-1''} - \Delta S_{1-1'''}$

## Пласт-полоса с однородными границами второго рода

на расчётный момент времени возмущение от скважины достигает двух  
параллельных границ второго рода



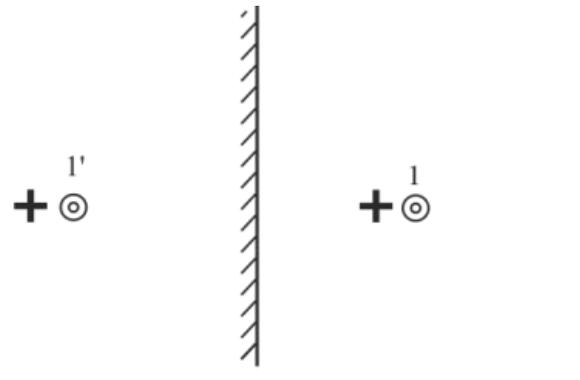
## Пласт-полоса с однородными границами второго рода

Замена пласта-полосы на неограниченный водоносный горизонт



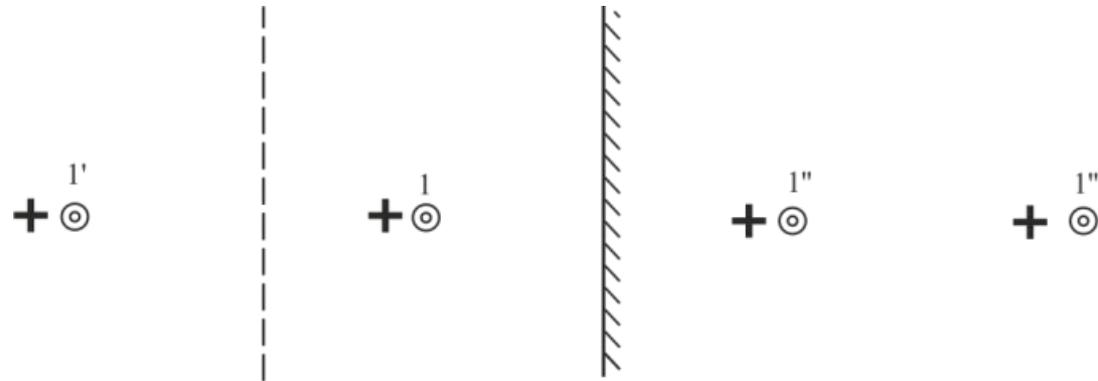
## Пласт-полоса с однородными границами второго рода

Первый учет влияния первой непроницаемой границы



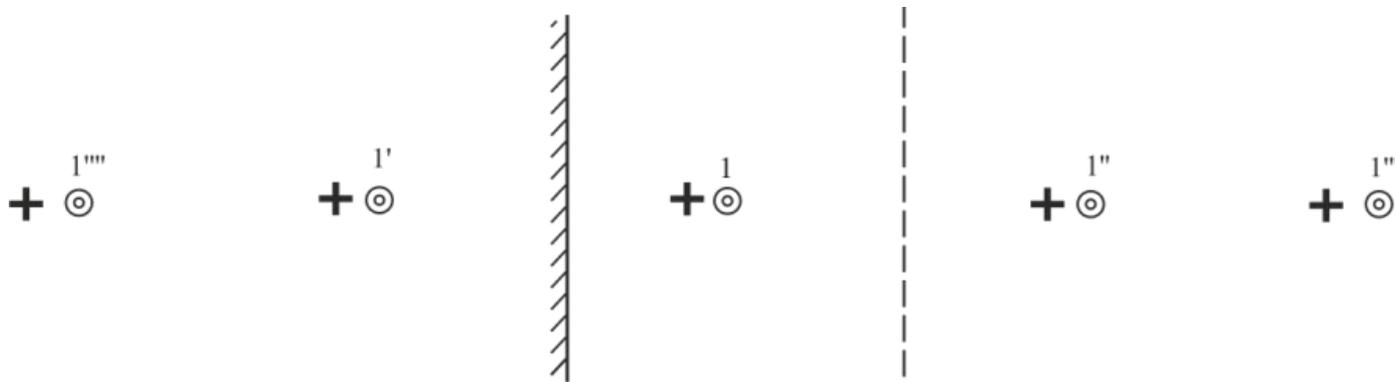
## Пласт-полоса с однородными границами второго рода

Первый учет влияния второй непроницаемой границы

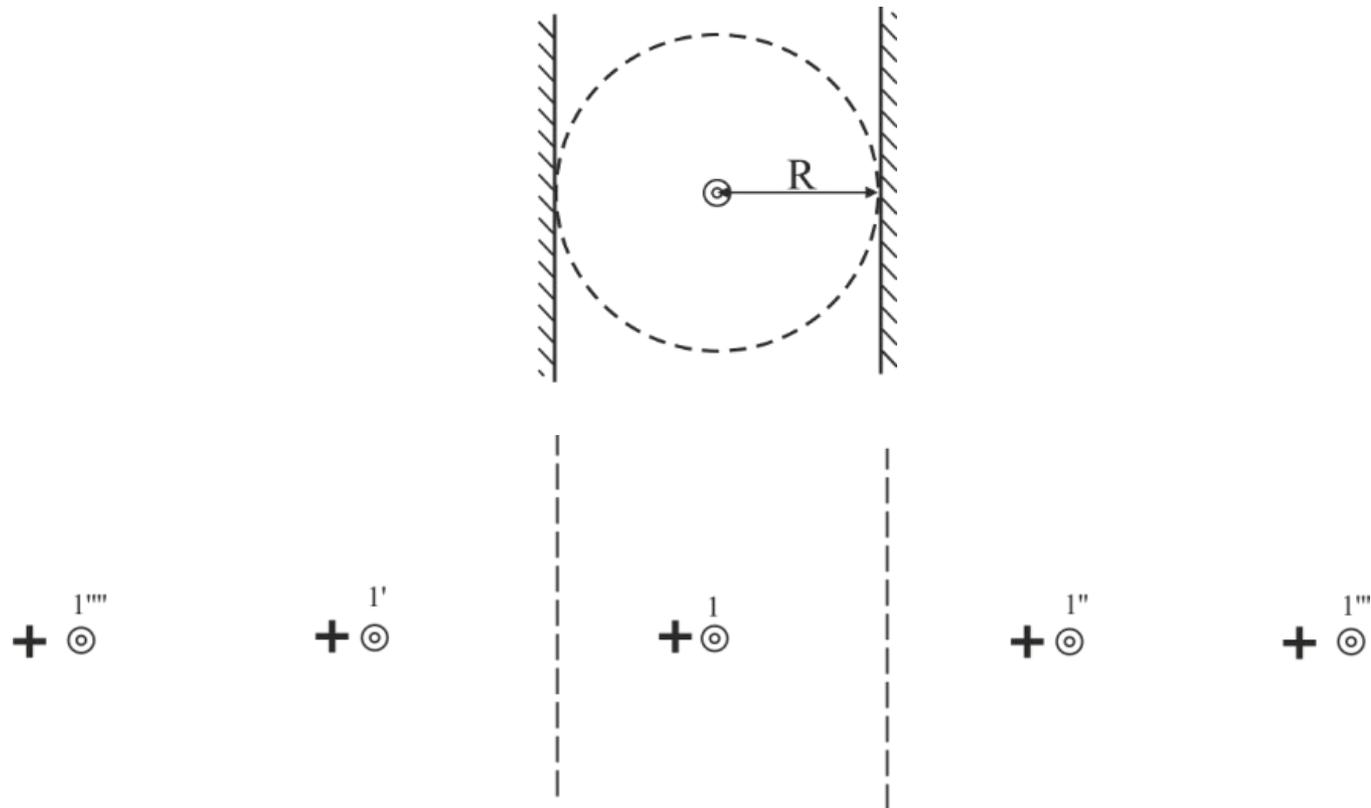


## Пласт-полоса с однородными границами второго рода

Второй учет влияния первой непроницаемой границы

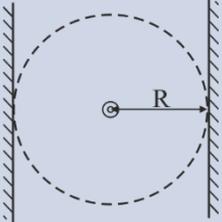


## Пласт-полоса с однородными границами второго рода



Решение задачи в общем виде

$$S = S^0 + \Delta S_{1-1}' + \Delta S_{1-1}'' + \Delta S_{1-1}''' + \Delta S_{1-1}'''' + \dots + \Delta S_{1-1}^n$$

Название	Схема	Описание	Решение
<p>Пласт-полоса с однородными границами второго рода</p>		<p>на расчётный момент времени возмущение от скважины достигает двух параллельных границ второго рода</p>	$S = S^0 + \Delta S_{1-1}' + \Delta S_{1-1}'' + \Delta S_{1-1}''' + \Delta S_{1-1}'''' + \dots + \Delta S_{1-1}^n$

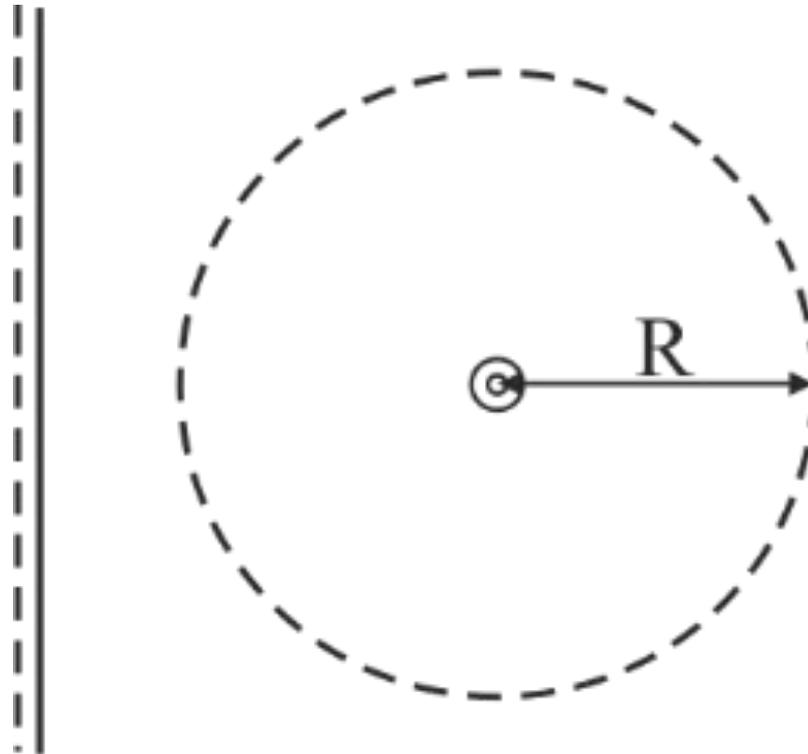
Типовые расчётные схемы могут применяться и для систем взаимодействующих скважин.

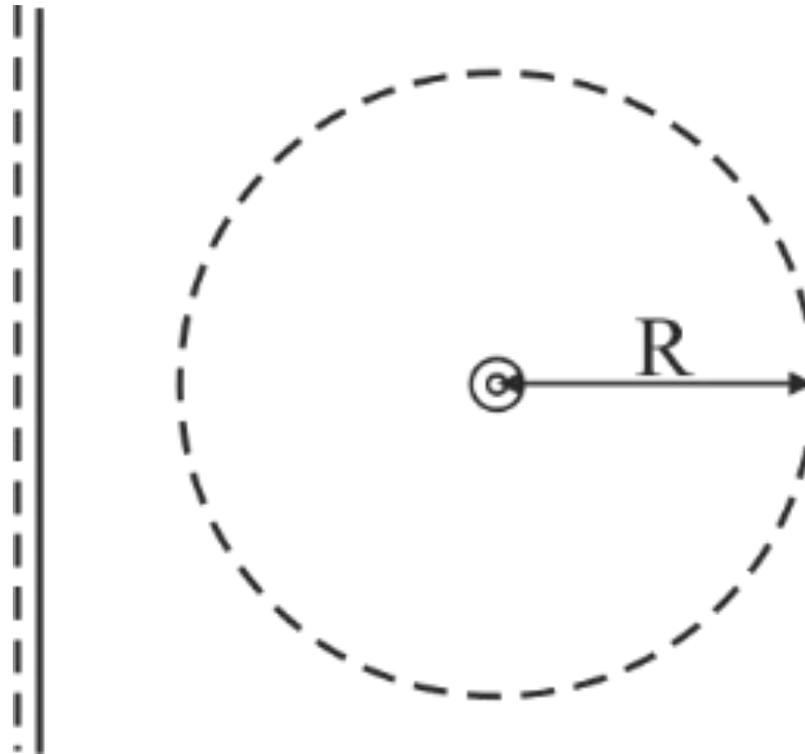
В упрощенном виде система компактно расположенных скважин может быть заменена одним «большим колодцем», в этом случае все расчеты проводят по формулам для одиночных водозаборов и получают расчётную величину понижения уровня в центре группового водозабора

Типовые расчётные схемы позволяют учитывать работу отдельных скважин водозаборной системы или нескольких водозаборов для оценки их взаимного влияния друг на друга. В этом случае зеркальные отображения строятся также по правилам для одиночного водозабора, но увеличивается количество зеркальных отображений пропорционально числу взаимодействующих скважин.

О границах пласта имеет смысл говорить  
только в связи с работой возмущающего  
сооружения

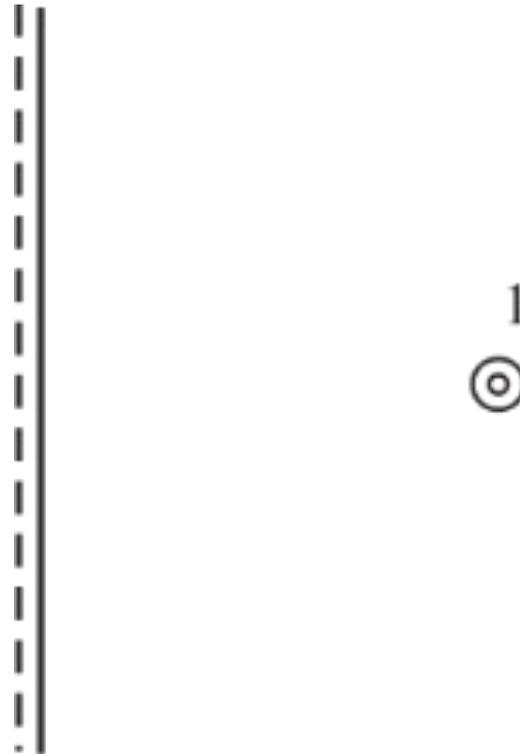
Каким является водоносный горизонт по форме и характеру границ в плане?





Неограниченный водоносный горизонт  
(на расчётный момент времени возмущение от скважины не достигает  
границ пласта)

Каким является водоносный горизонт по форме и характеру границ в плане?





**Неограниченный водоносный горизонт:**

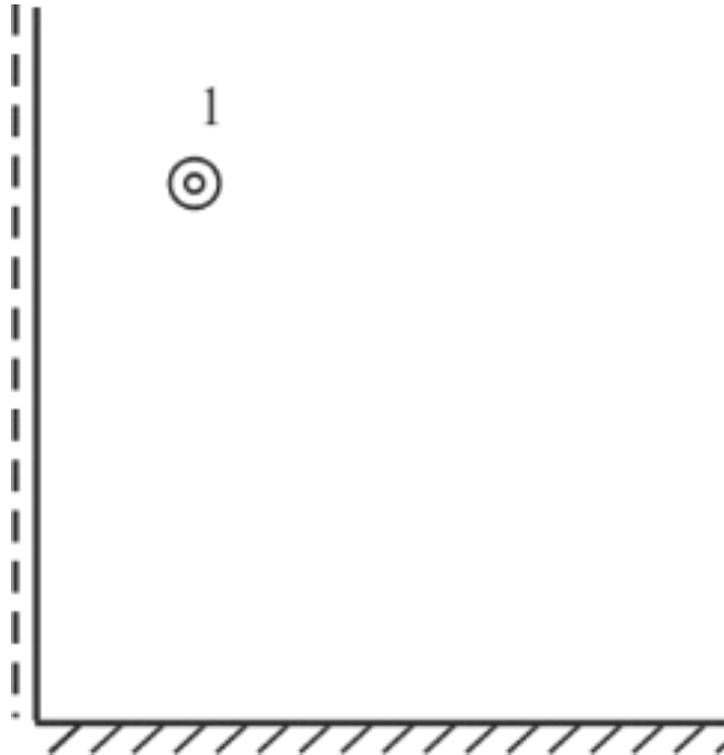
(время работы скважины непродолжительно;  
скважина наблюдательная;

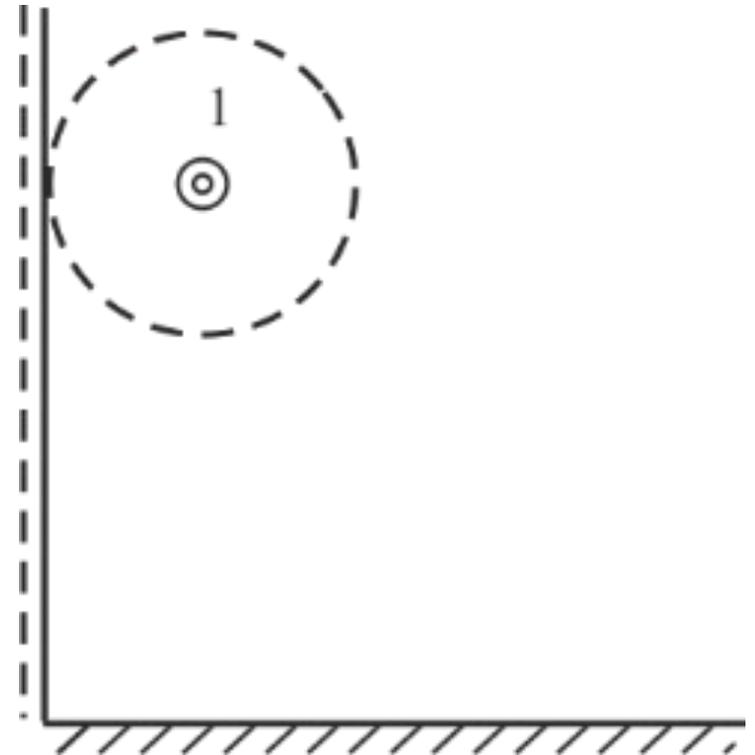
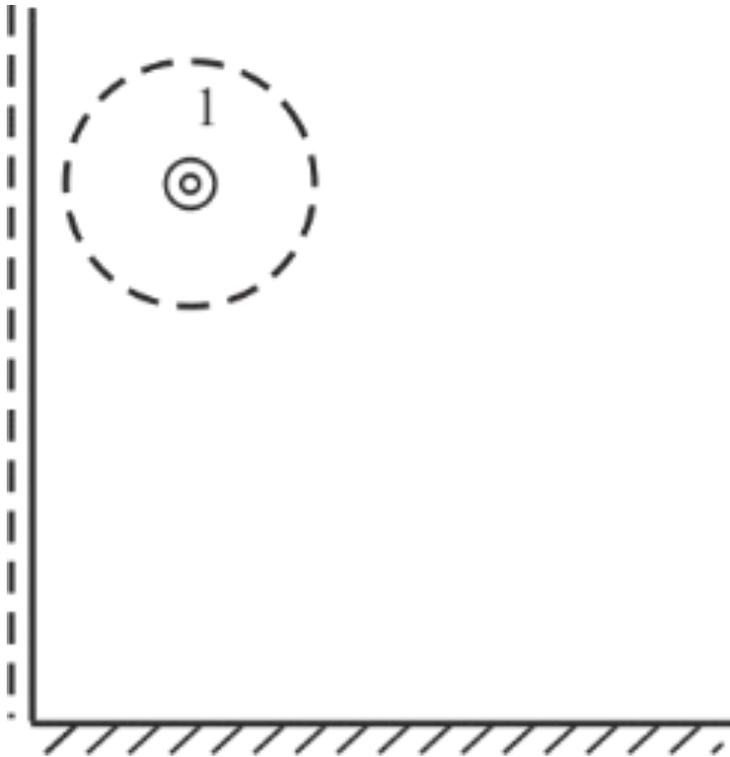
река гидравлически не связана с водоносным горизонтом)

**Полуограниченный водоносный горизонт:**

(время работы скважины велико)

Каким является водоносный горизонт по форме и характеру границ в плане?





**Неограниченный водоносный горизонт**

**Полуограниченный водоносный горизонт с границей первого рода**

Типовые расчётные служат для учета сложных границ водоносных горизонтов при прогнозах водопритоков в горные выработки, подсчёте запасов подземных вод различного целевого назначения, для оценки условий эксплуатации водозаборов и дренажных систем.