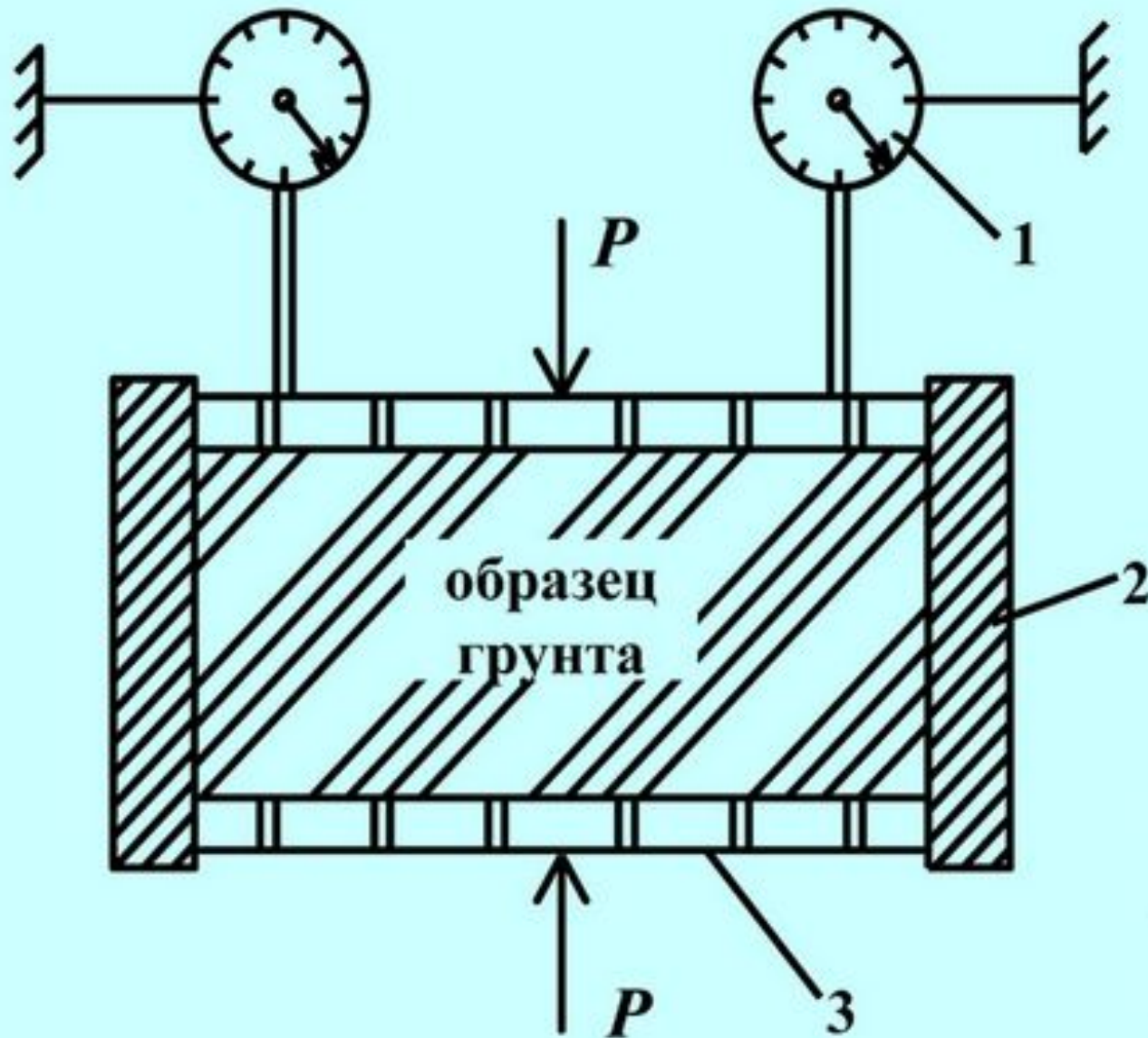


# Механические свойства грунтов

# ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МЕХАНИКИ ГРУНТОВ

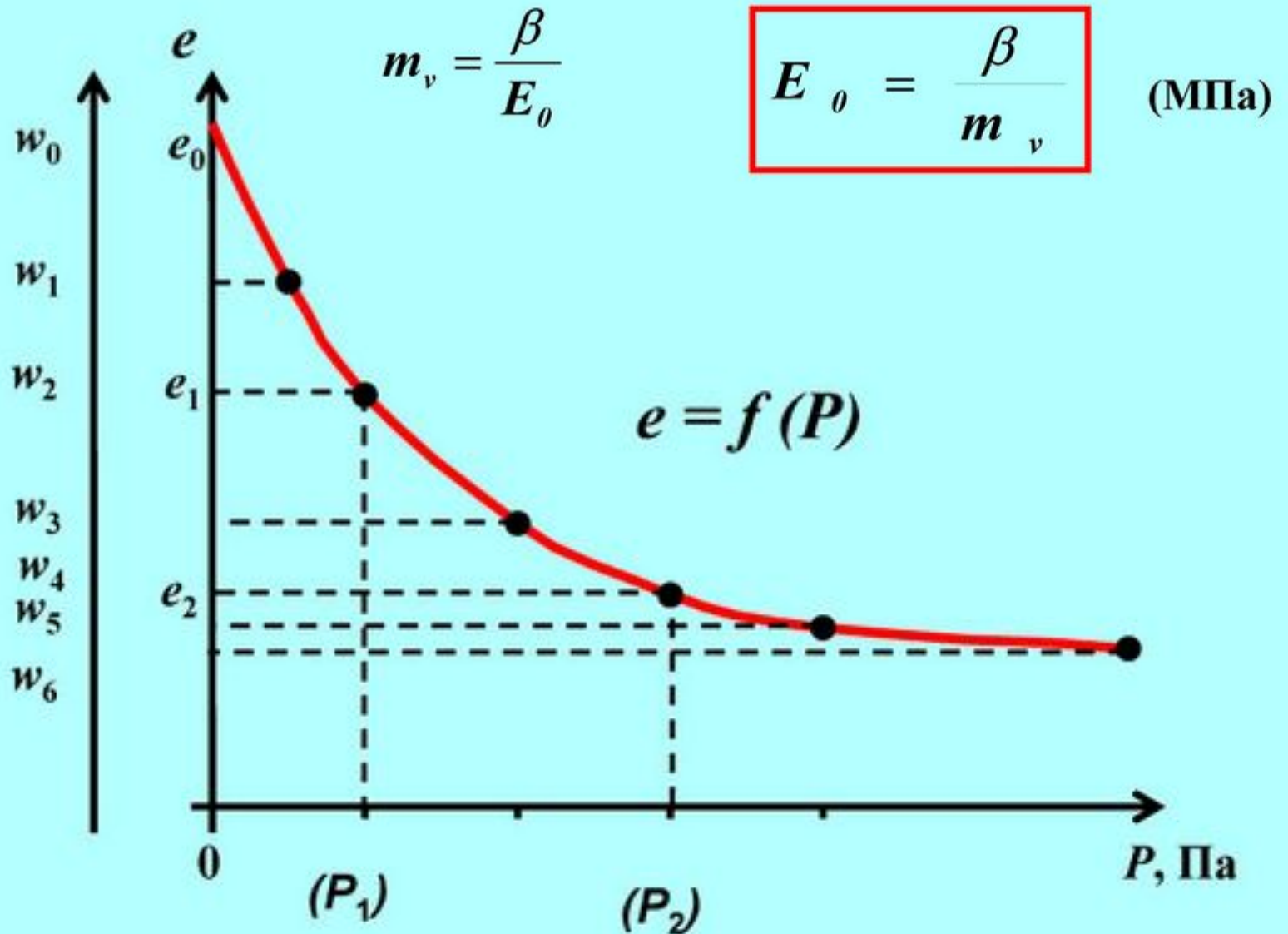
Свойство	Закономерность	Показатели	Практические приложения
<u>Сжимаемость</u>	Закон уплотнения	Коэффициент уплотнения	Расчет осадок фундаментов
<u>Водопроницаемость</u>	Закон ламинарной фильтрации	Коэффициент фильтрации	Прогноз скорости осадок водонасыщенных грунтовых оснований
<u>Контактная сопротивляемость сдвигу</u>	Предельное сопротивление сдвигу. Условие прочности	Коэффициент внутреннего трения и сцепление	Расчеты предельной прочности, устойчивости и давления на ограждения
<u>Структурно-фазовая деформируемость</u>	Принцип общей и линейной деформируемости	Модули деформации	Определение напряжений и деформаций грунтов

# СХЕМА КОМПРЕССИОННОГО ПРИБОРА (ОДОМЕТР)



- 1 – индикатор перемещений;
- 2 – жесткая обойма
- 3 – пористое дно

# КОМПРЕССИОННАЯ КРИВАЯ

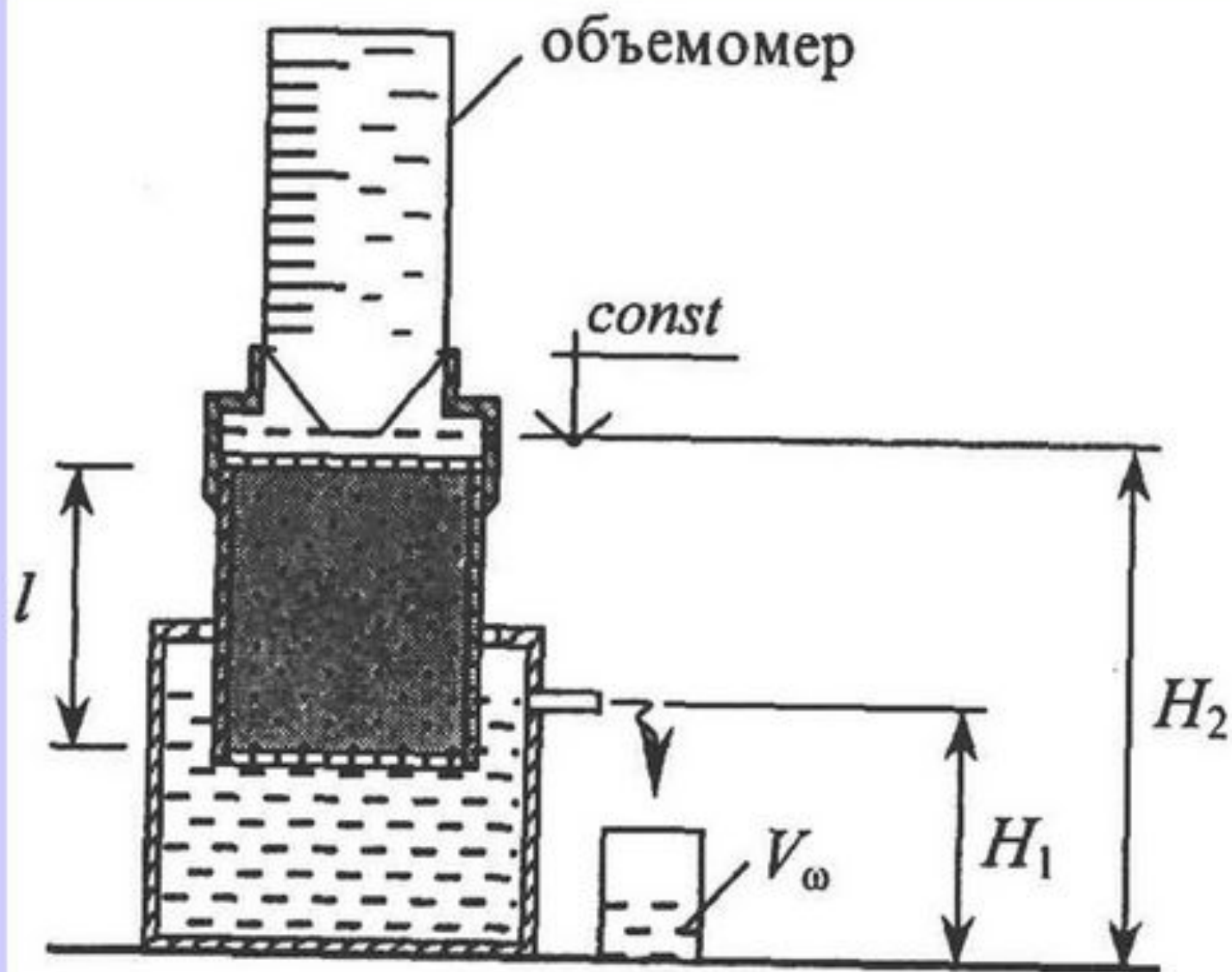




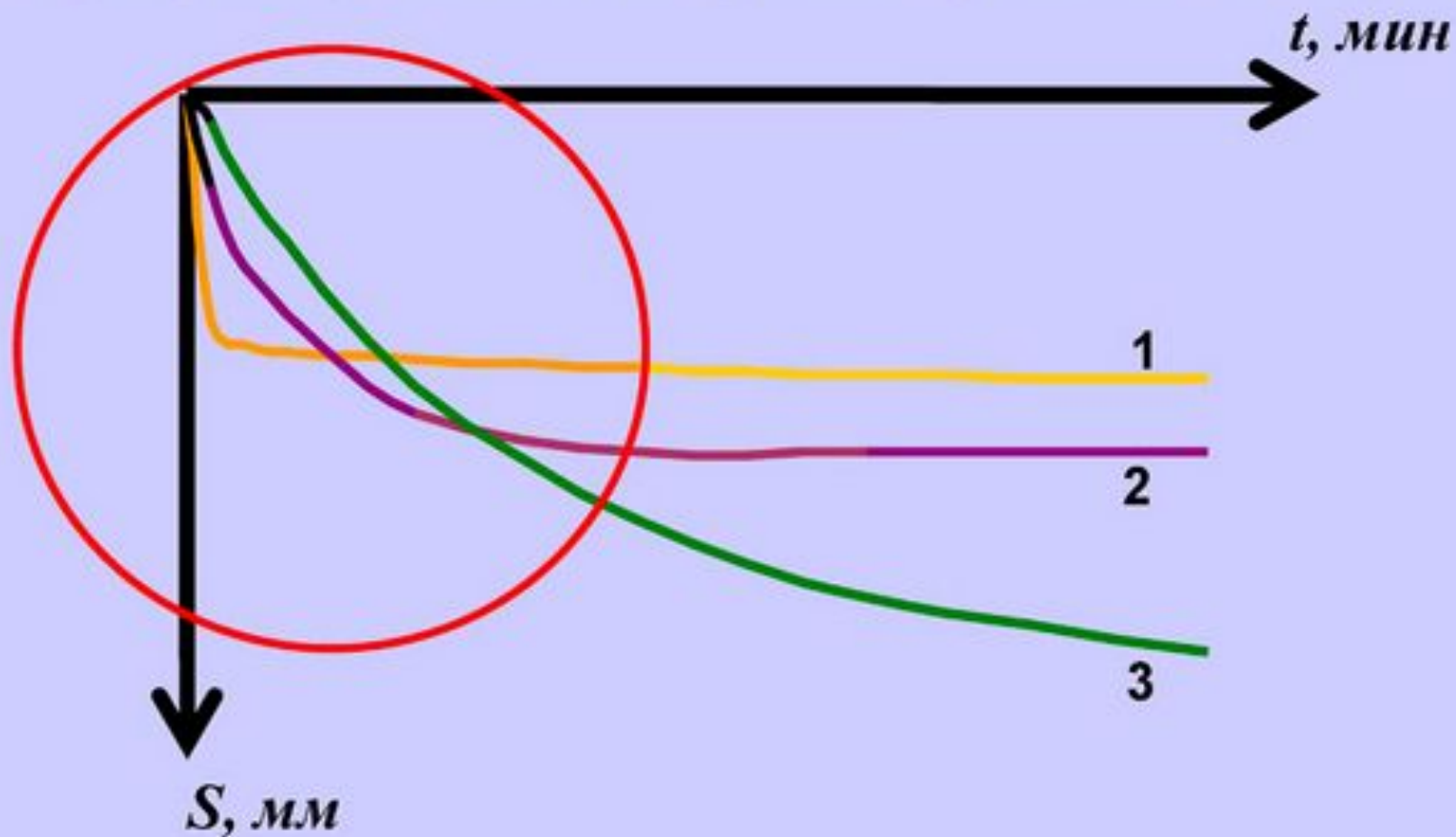
# Классификация грунтов по степени водопроницаемости

<i>Разновидность грунтов</i>	<i>Коэффициент фильтрации <math>K_f</math>, м/сут</i>
<i>Неводопроницаемый</i>	<i><math>&lt;0,005</math></i>
<i>Слабоводопроницаемый</i>	<i><math>0,005—0,30</math></i>
<i>Водопроницаемый</i>	<i><math>0,30—3</math></i>
<i>Сильноводопроницаемый</i>	<i><math>3—30</math></i>
<i>Очень сильноводопроницаемый</i>	<i><math>&gt;30</math></i>

# Прибор КФ-00м



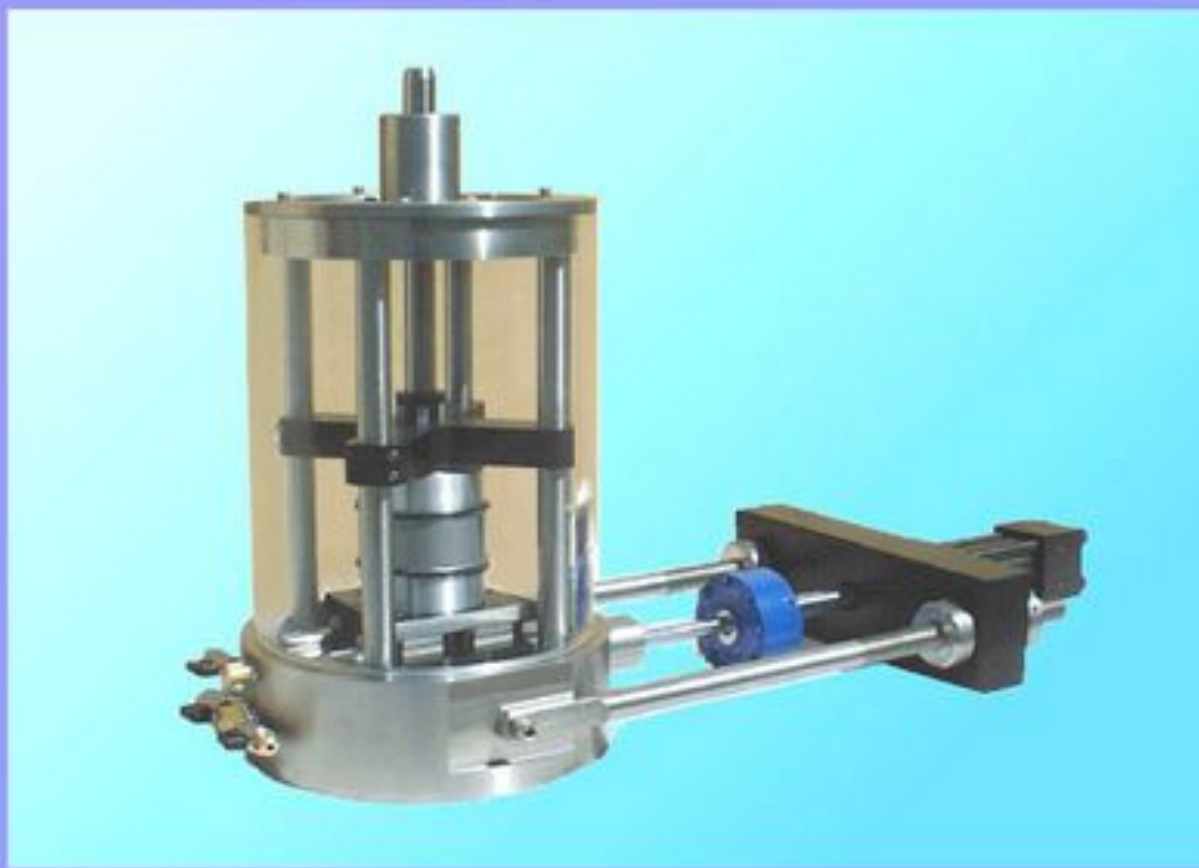
# График развития фильтрации во времени



*1 – песок; 2 – суглинок; 3 – глина*

# ***СОПРОТИВЛЕНИЕ ГРУНТОВ СДВИГУ***

**Сопротивление грунтов сдвигу – показатель прочности грунта, обусловленный трением между частицами и структурными связями между ними.**



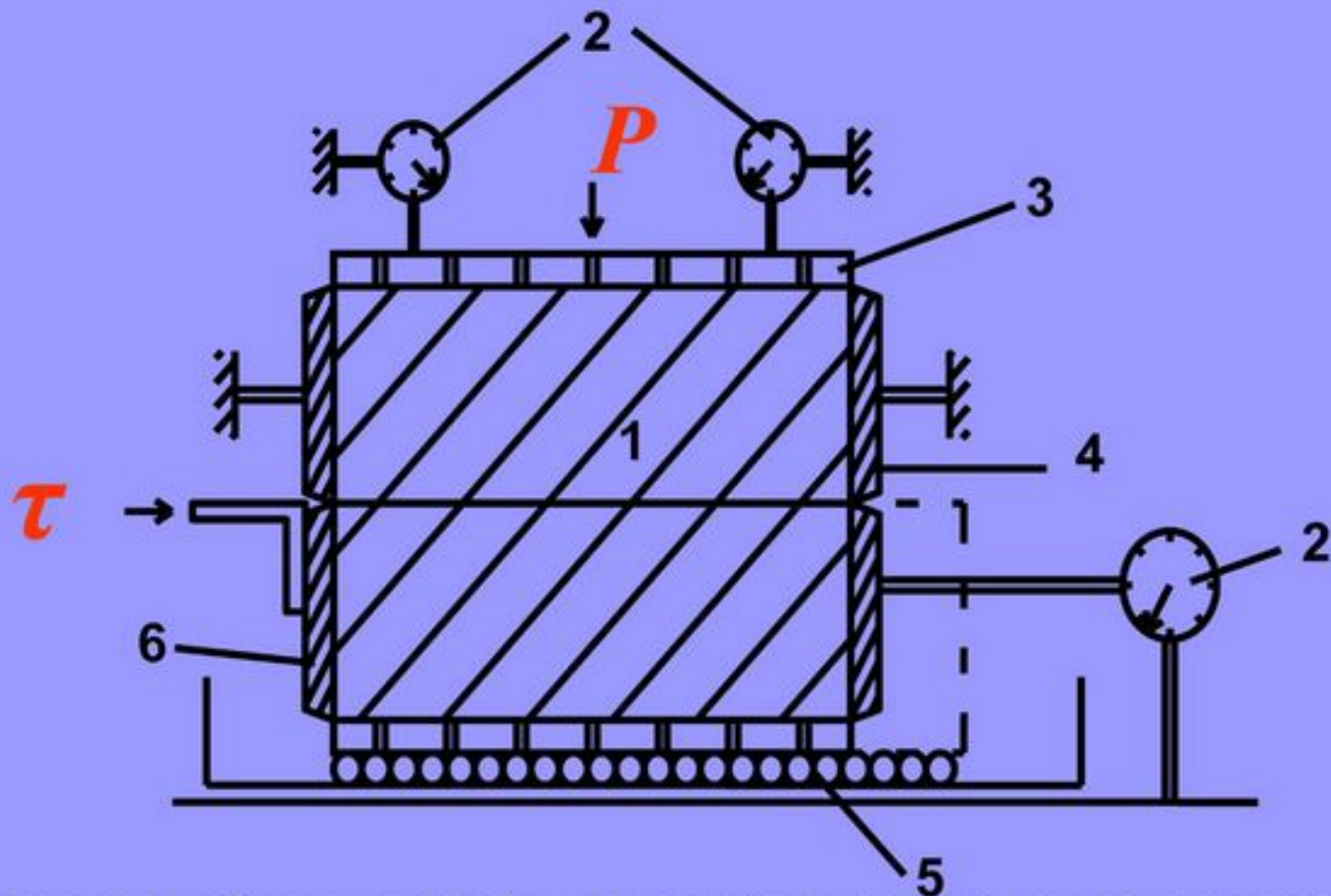


**Деформации сдвига** - это смещение одной части грунта по другой, вызванное действием касательных напряжений от внешней нагрузки.

Для **сыпучих** грунтов сопротивление сдвигу - сопротивление внутреннего трения.

Для **связанных** грунтов – трение со сцеплением.

# Схема срезного прибора

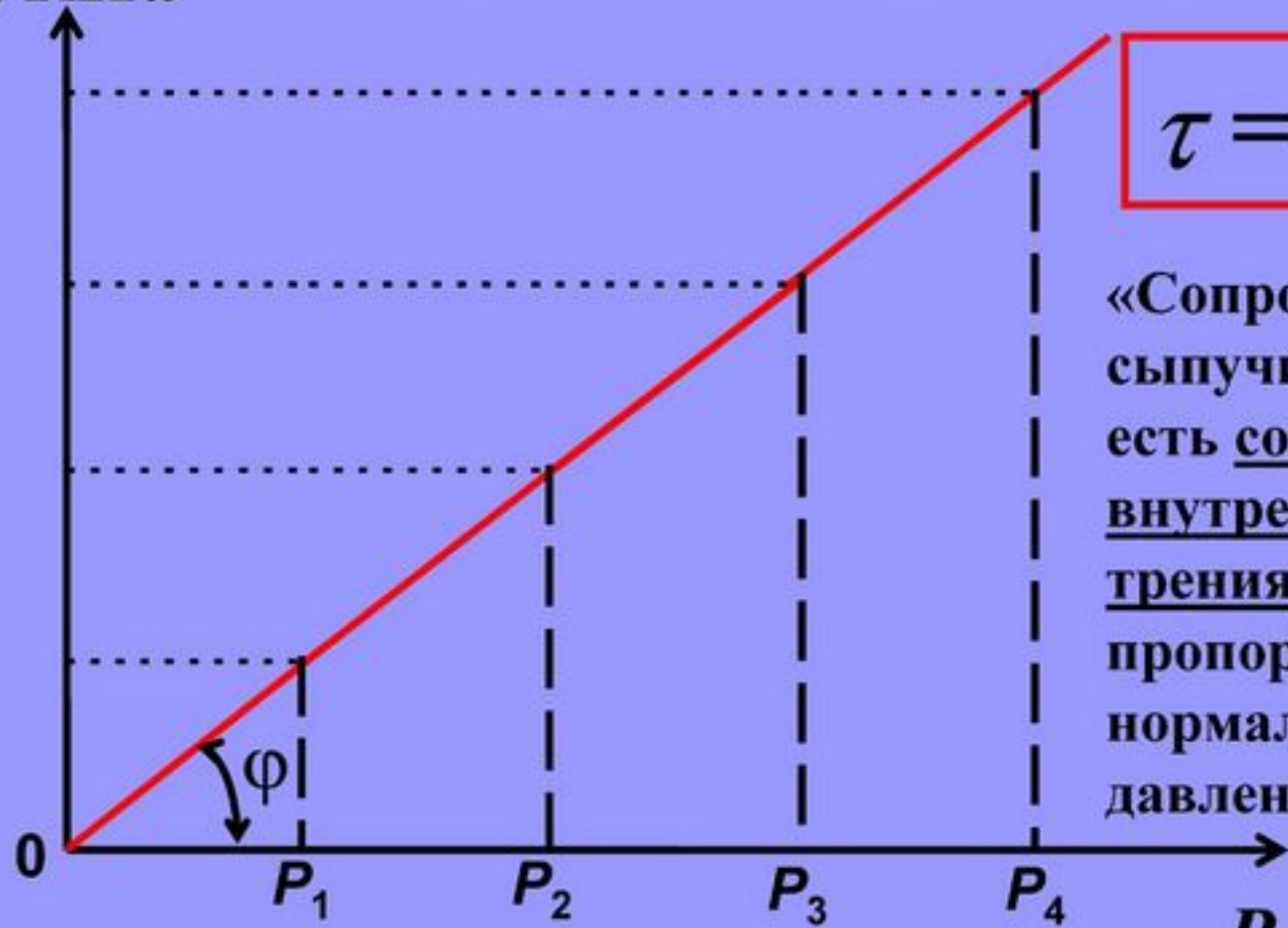


1 – образец грунта; 2- индикаторы; 3 – пористый поршень; 4 – неподвижная часть обоймы; 5 – ролики; 6 – подвижная часть обоймы.



# Закон Кулона для песчаных грунтов (1776г.)

$\tau$ , КПа



$$\tau = \operatorname{tg} \varphi \cdot P$$

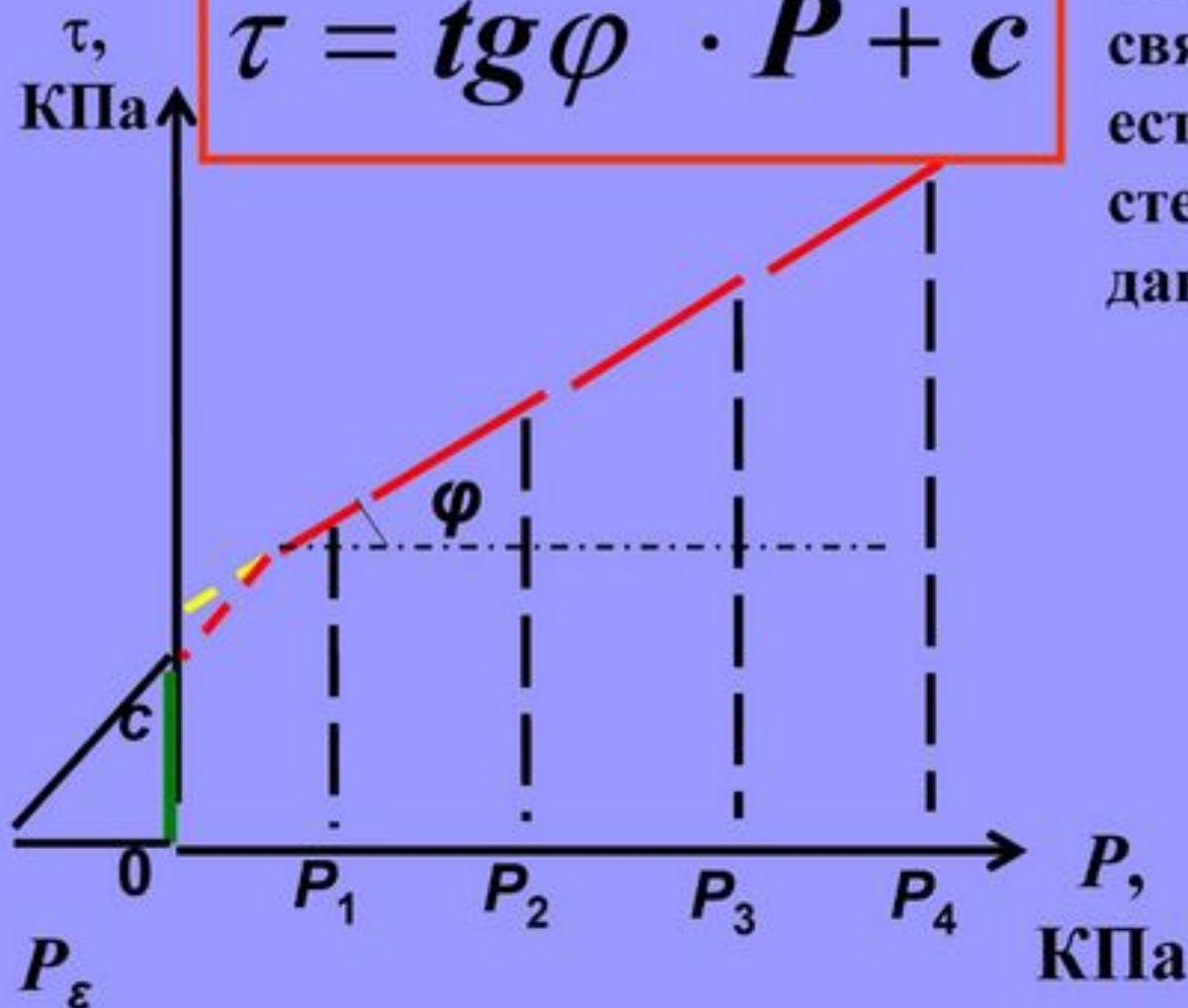
«Сопротивление сыпучих тел сдвигу есть сопротивление внутреннего трения, прямо пропорциональное нормальному давлению»

$P$ , КПа

# Закон Кулона для связных грунтов

$$\tau = \operatorname{tg} \varphi \cdot P + c$$

«Сопротивление связных грунтов сдвигу есть функция первой степени от нормального давления»

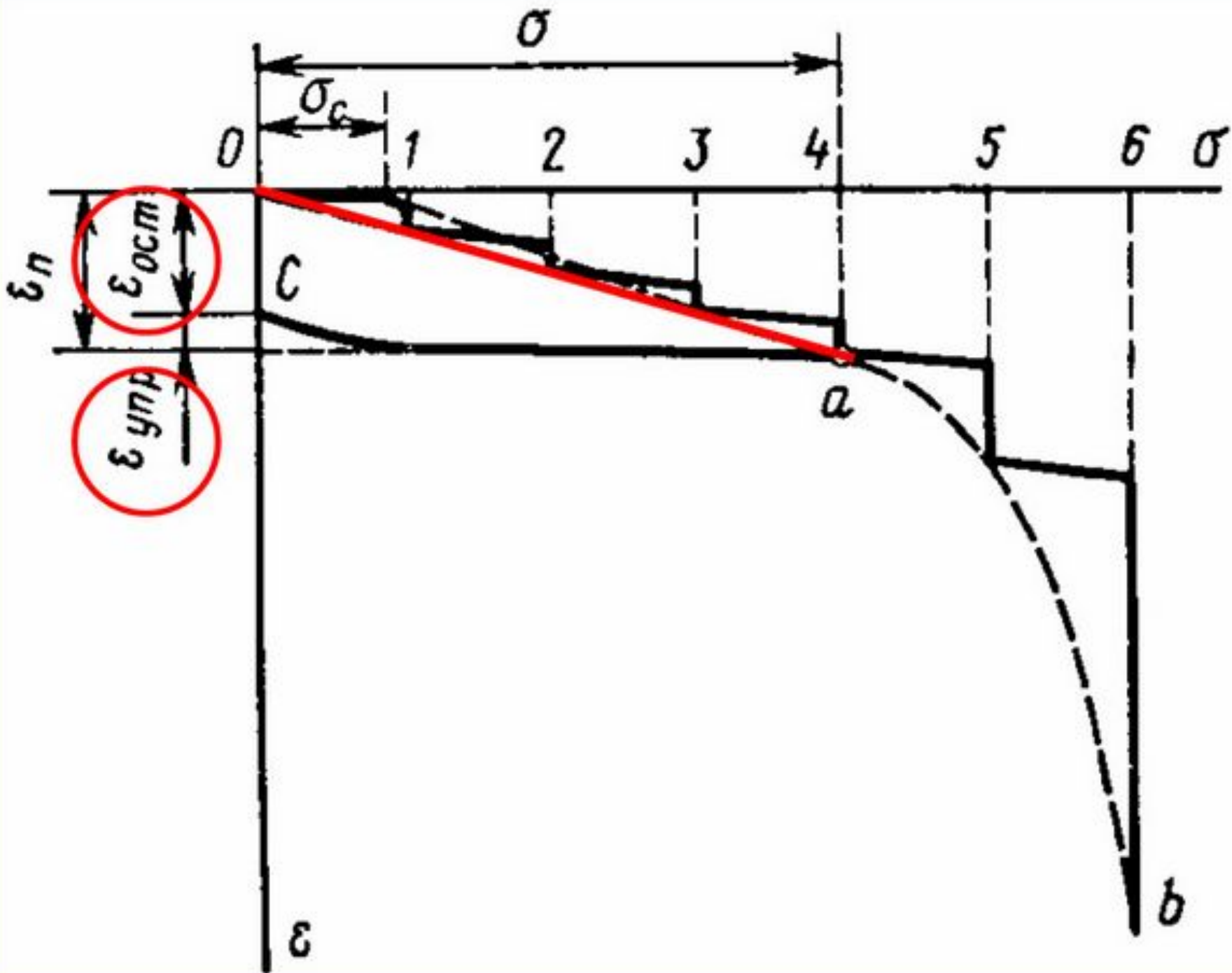


$$P_\varepsilon = \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi}$$



## Некоторые нормативные значения прочностных характеристик грунтов

<i>Вид грунтов</i>	<i><math>C</math>, кПа</i>	<i><math>\varphi</math>, ...<sup>0</sup></i>
<b>Пески</b>	<b>0...5</b>	<b>25...35</b>
<b>Глинистые грунты</b>	<b>10...50</b>	<b>5...20</b>
<b>Торфы</b>	<b>10...30</b>	<b>5...15</b>

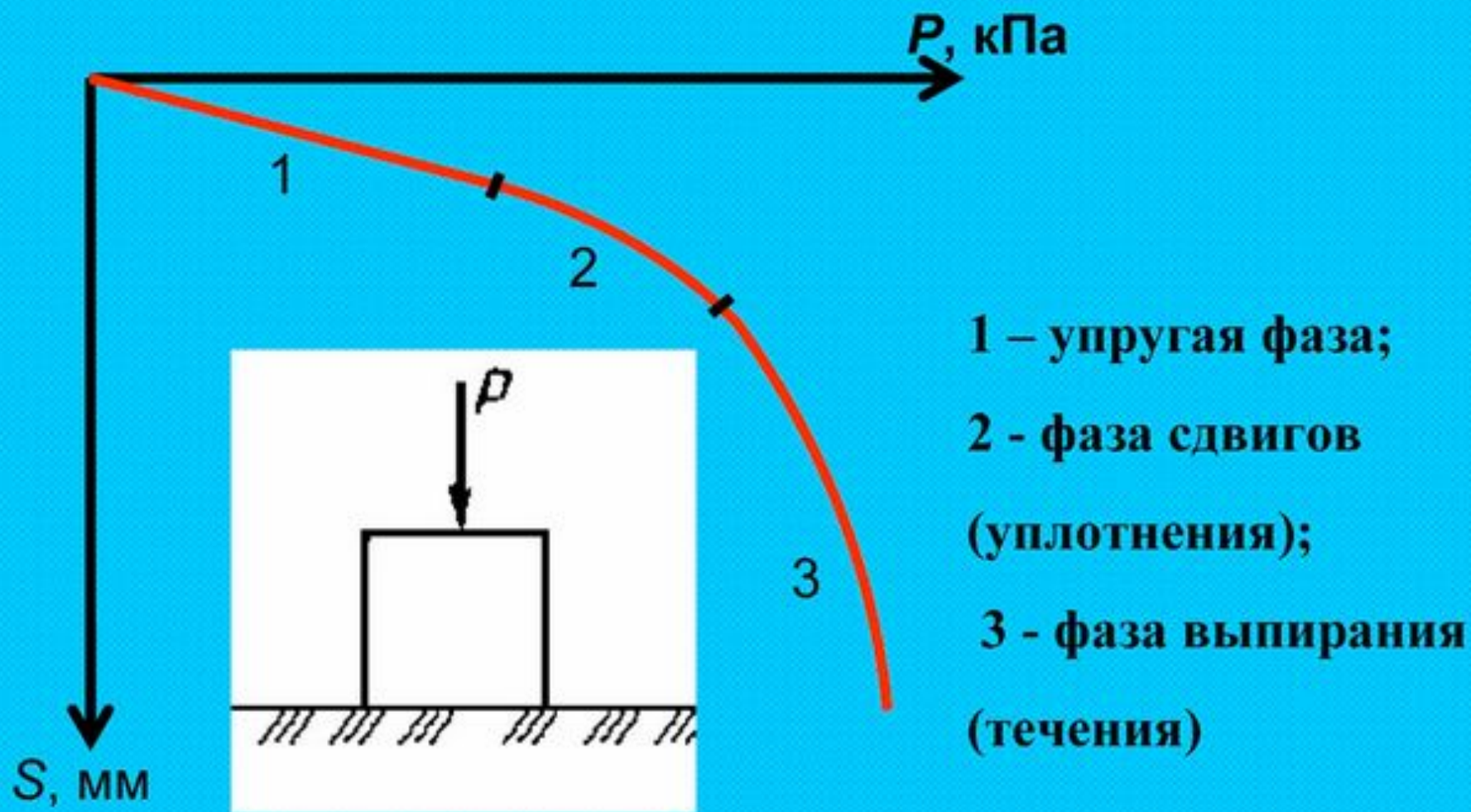


# **Факторы влияющие на напряжения в грунте**

- *Инженерно-геологические и гидрогеологические условия площадки*
- *Физико-механических свойства грунтов*
- *Характер режима нагружения фундамента*
- *Размеры, форма, жесткость, глубина заложения фундаментов*
- *Время действия нагрузки*

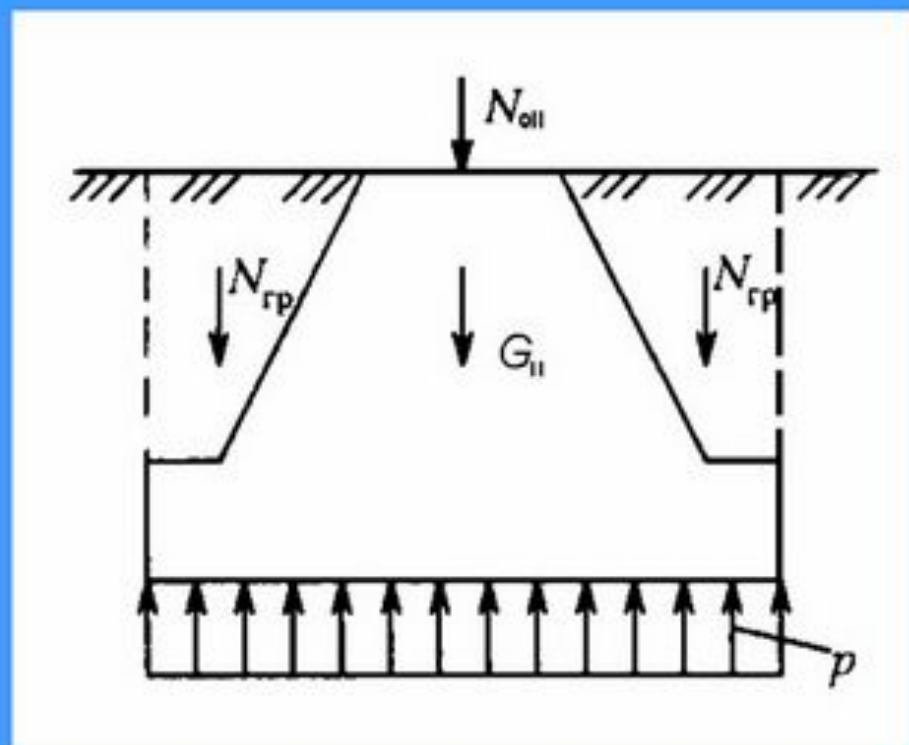
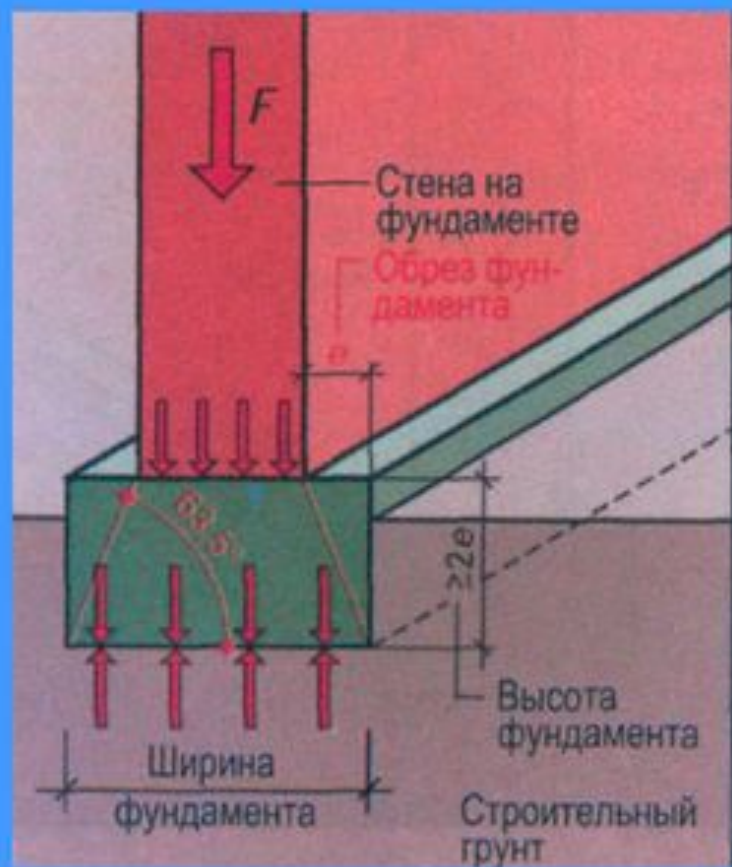


# Фазы деформирования грунта





# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ПОД ЖЕСТКИМ ШТАМПОМ (контактная задача)



**Вопросы распределения напряжений по подошве фундаментов имеют важное практическое значение, так как, зная реактивное давление и приложив его к подошве фундаментной плиты или балки, можно найти величину расчетных изгибающих моментов и перерезывающих сил.**



*В зависимости от жесткости различают три типа фундаментов:*

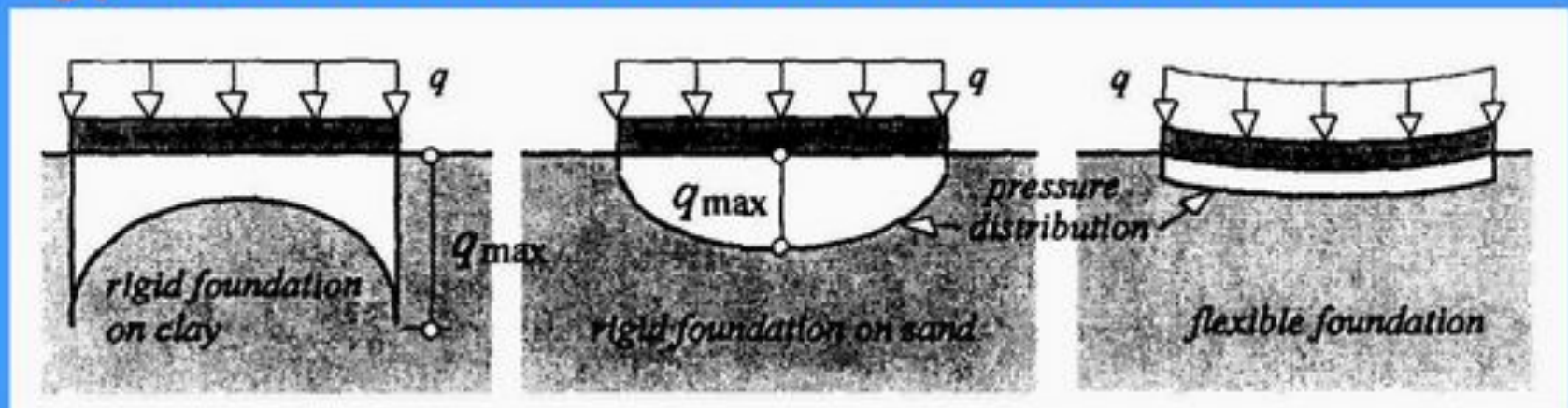
- - *абсолютно жесткие*

*(массивные фундаменты под мостовые опоры, дымовые трубы, тяжелые прессы)*

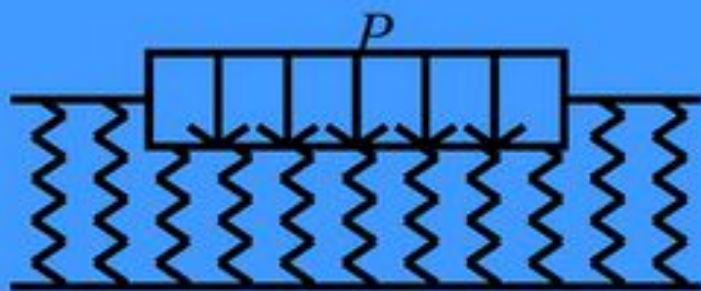
- - *абсолютно гибкие*

*(днища металлических резервуаров, земляные насыпи)*

- - *фундаменты конечной жесткости.*



## Жесткий фундамент

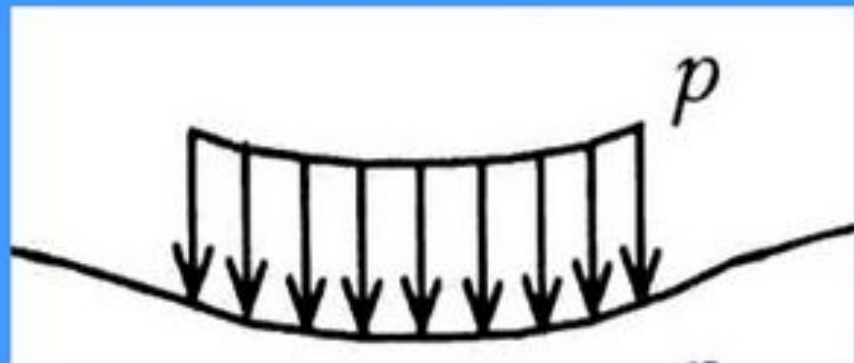


$$P = c_z z,$$



Модель местных упругих  
деформаций  
(Модель Э. Винклера 1867)

## Гибкий фундамент

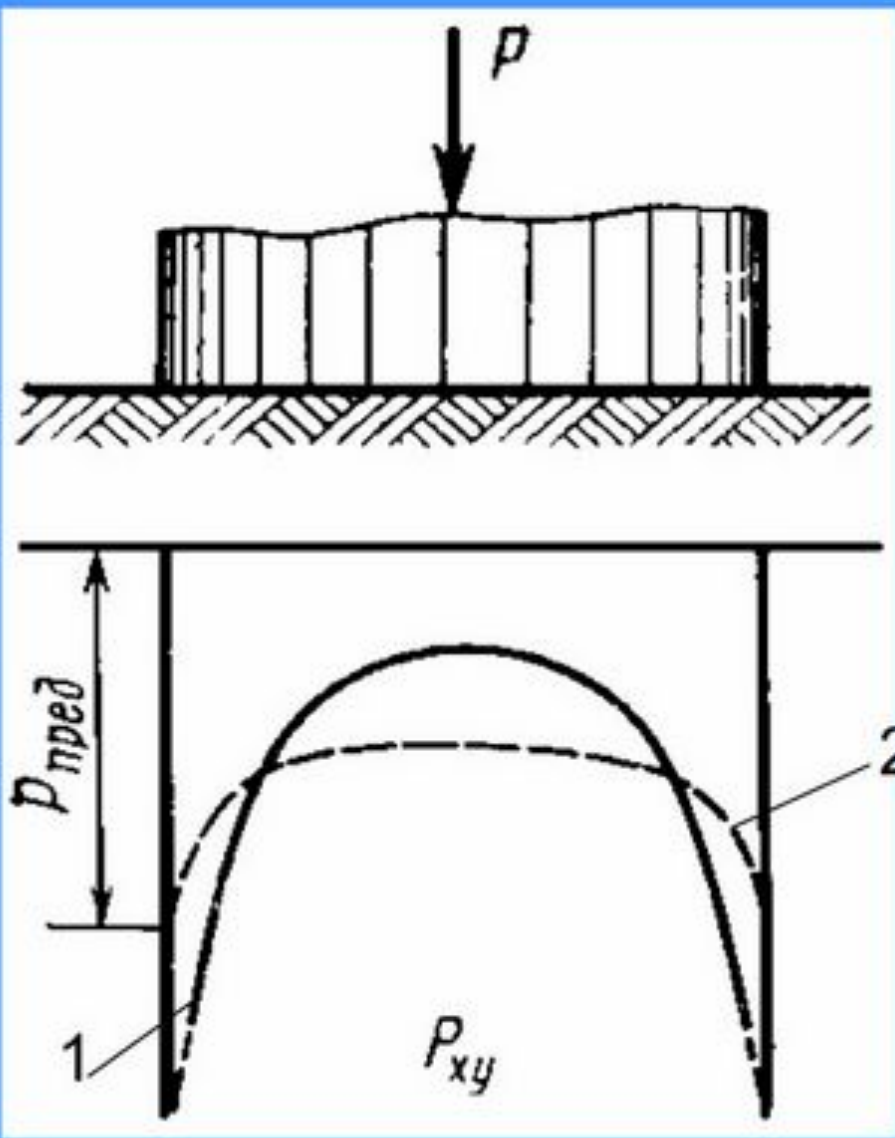


$$S = \frac{P}{\pi C R} \quad C = \frac{E_0}{1 - \nu^2}$$



Теория общих  
деформаций





## Контактные напряжения под подошвой абсолютно жесткого круглого фундамента

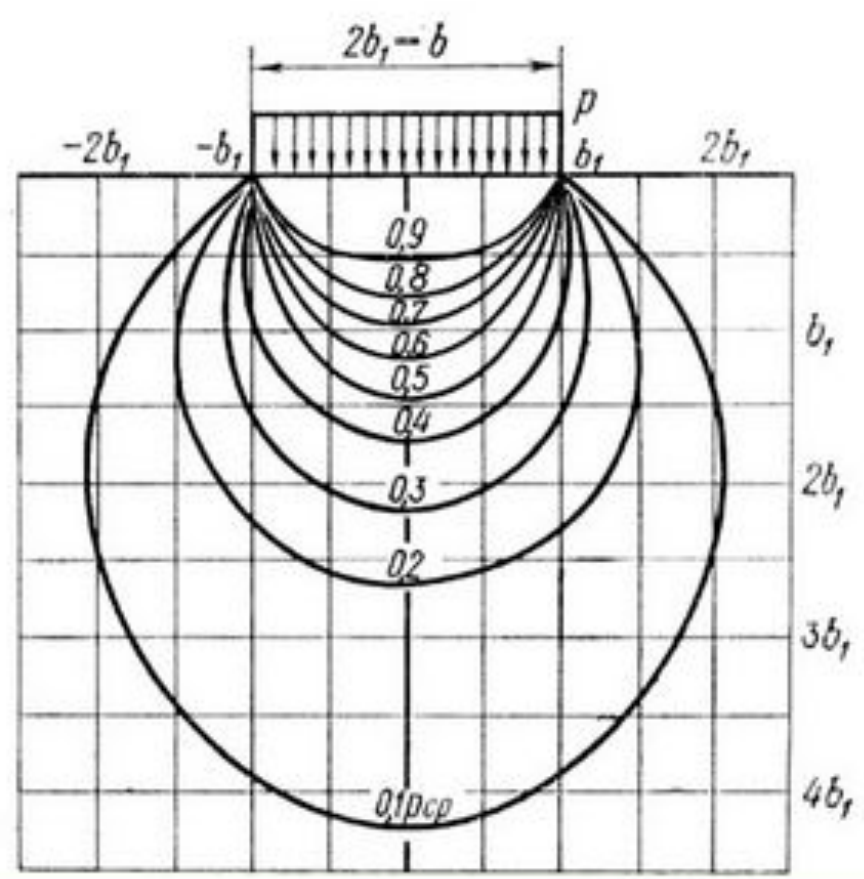
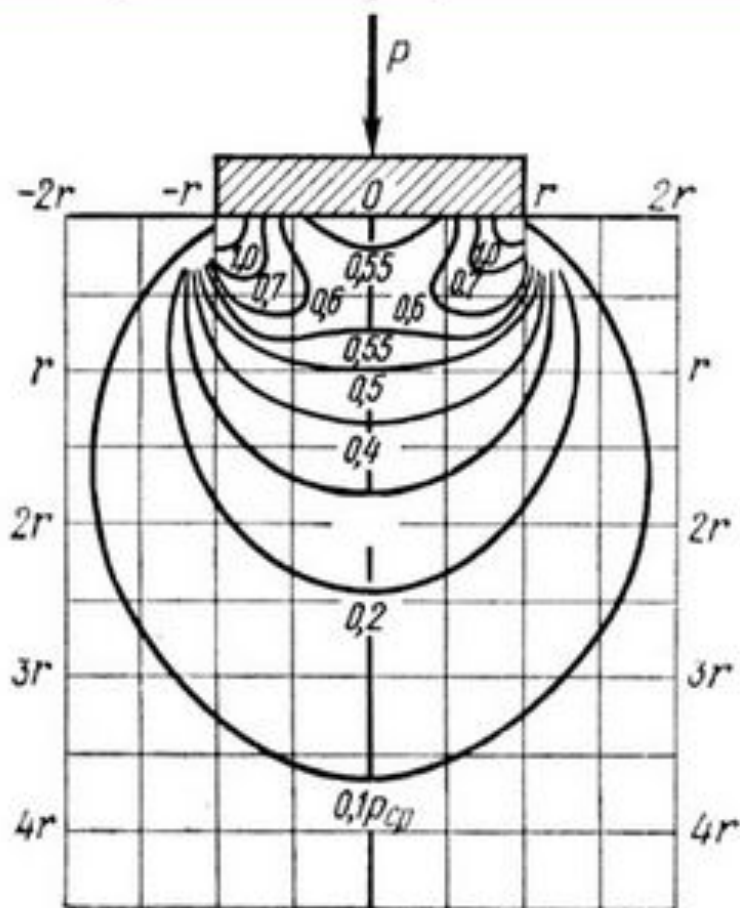
$$P_{xy} = \frac{P_m}{2 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{\rho}{r}\right)^2}}$$

где  $r$  - радиус подошвы фундамента;

$\rho$  - расстояние от центра до любой ее точки,  $\rho \leq r$ ;

$P_m$  - среднее давление на единицу площади

# Изобары под абсолютно жестким и гибким фундаментами

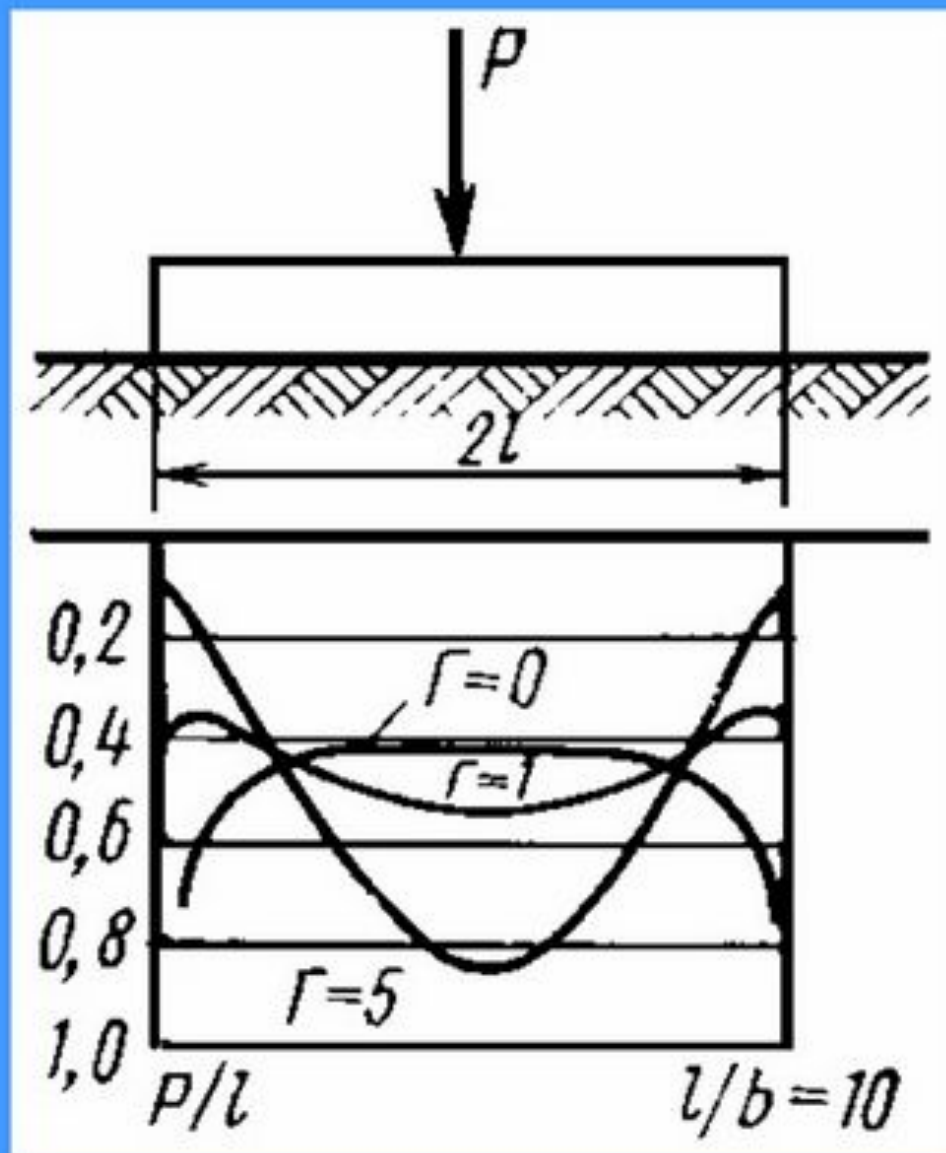


# Показатель гибкости по М.И.Горбунову-Посадову

$$\Gamma \approx 10 \frac{E_0 \cdot l^3}{E_k \cdot h^3}$$

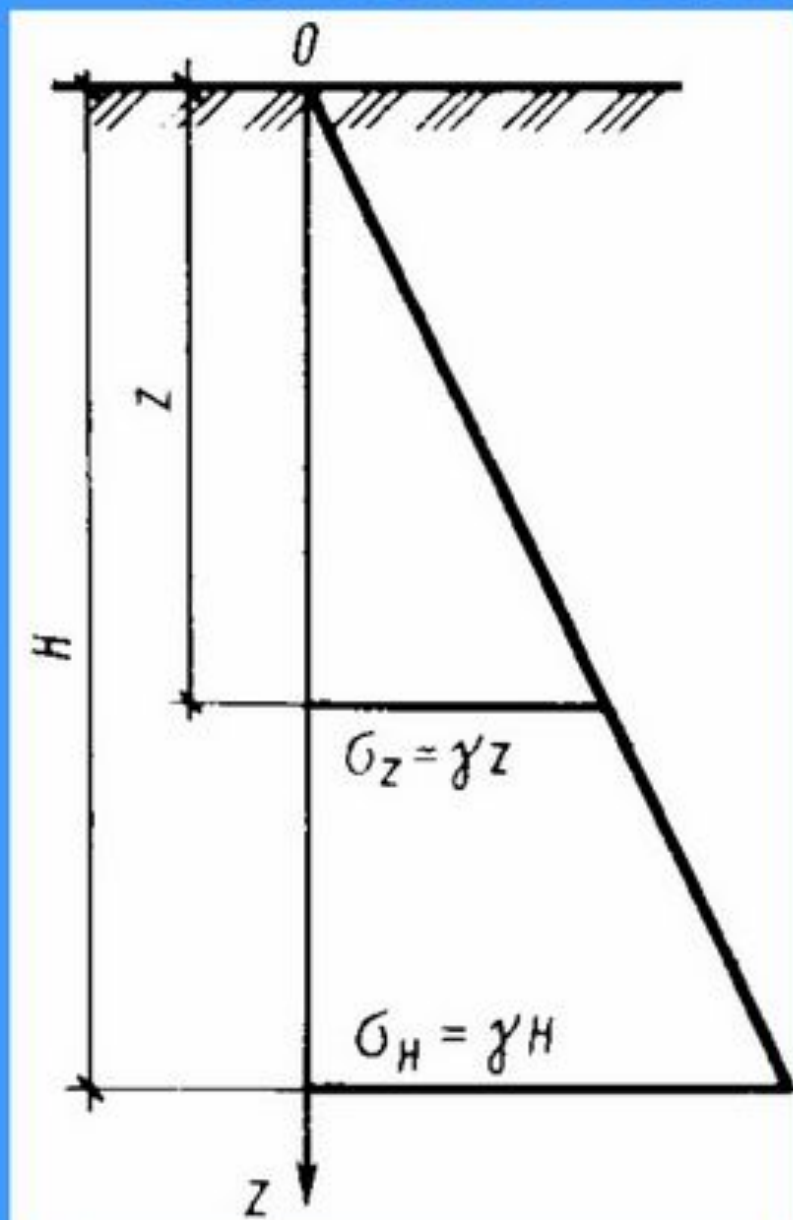
где  $E_0$  и  $E_k$  - модули деформации грунта основания и материала конструкции;

$l$  и  $h$  - длина и толщина конструкции.





# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ОТ СОБСТВЕННОГО ВЕСА ГРУНТА

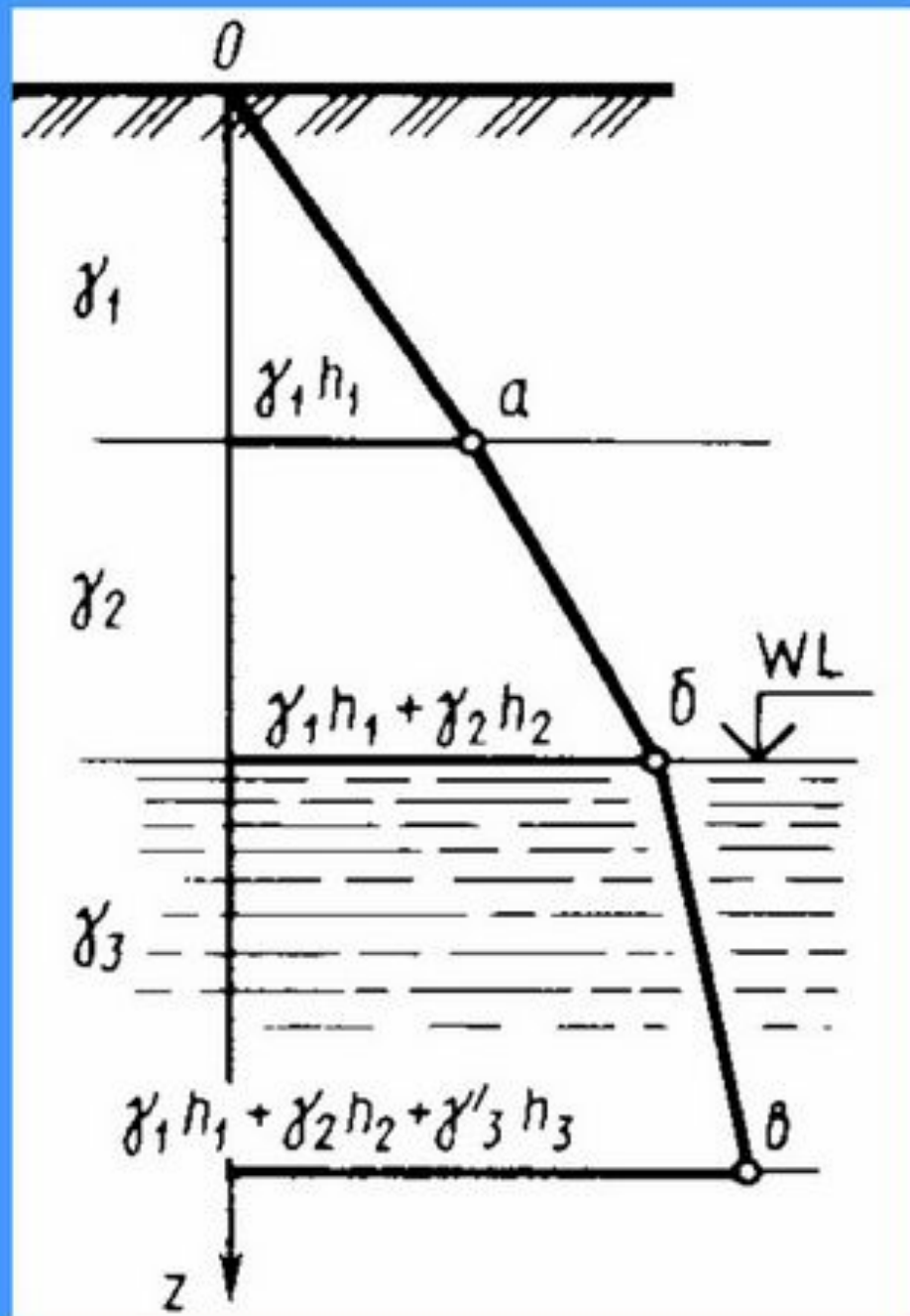


$$\sigma_x = \sigma_y = \xi_0 \cdot \sigma_z$$

$$\xi_0 = \frac{\nu_0}{1 - \nu_0}$$

$$\sigma_z = \gamma z$$





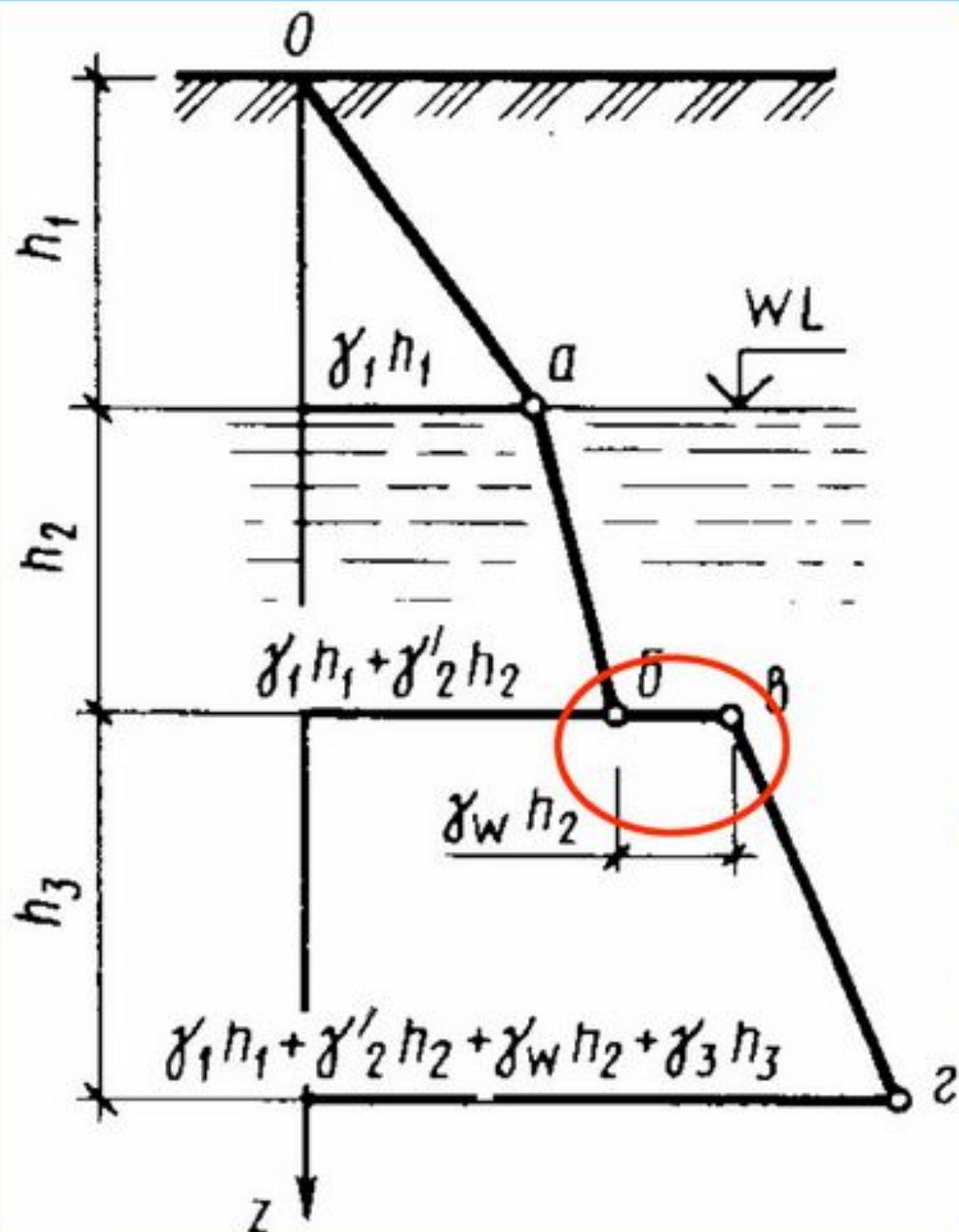
$$\sigma'_z = \gamma' \cdot z$$

Вес грунта с учетом  
взвешивающего  
действия воды

$$\gamma' = \frac{\gamma - \gamma_w}{1 + e}$$

$$\sigma_z = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2$$

$$+ \frac{\gamma - \gamma_w}{1 + e} \cdot h_3$$



$h_3$  – водоупорный  
грунт

Участок Б-В

$$\sigma_{z(б-в)} = \gamma_w h_2$$

$$\sigma_z = \gamma_1 h_1 + \gamma'_2 h_2 + \gamma_w h_2 + \gamma_3 h_3$$