

Зависимость модуля деформации от вида напряженного состояния

Болдырев Г.Г.

Гордеев А.В.



Цель исследований

Оценить взаимосвязь штампового модуля деформации с модулями деформации определенные в условиях компрессионного и трехосного сжатия



Методы решения

1. Испытания песка в лотке жестким штампом размером 30x40 см
2. Испытания образцов песка в компрессионном приборе
3. Испытания образцов песка в стабилометре

Оборудование и приборы

Штамповые испытания

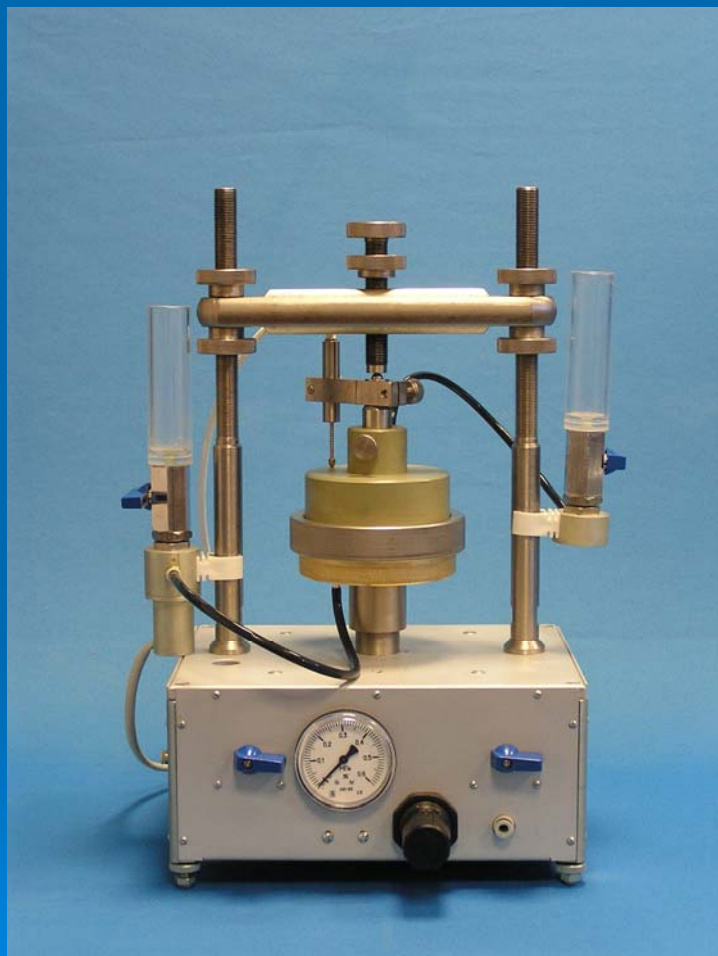


Измерение осадки штампа и деформации поверхности песчаного основания



Трещины на поверхности песка

Оборудование и приборы

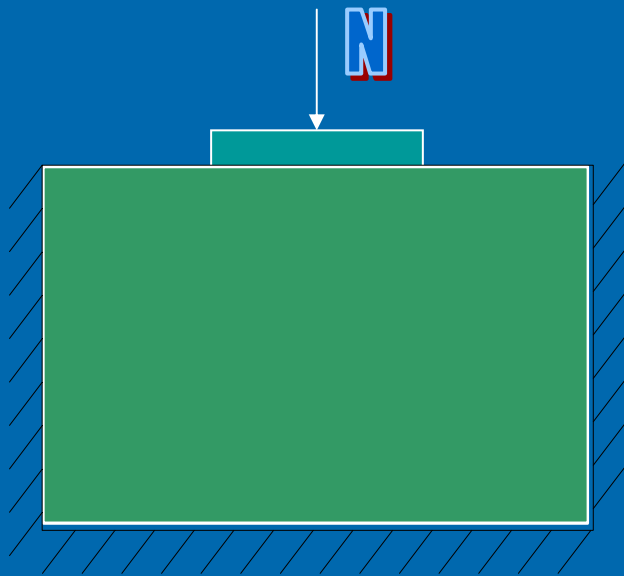


Компрессионный прибор

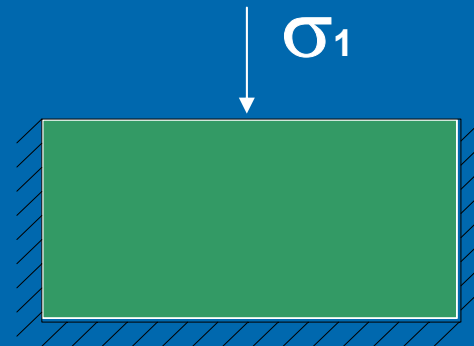


Стабилометр

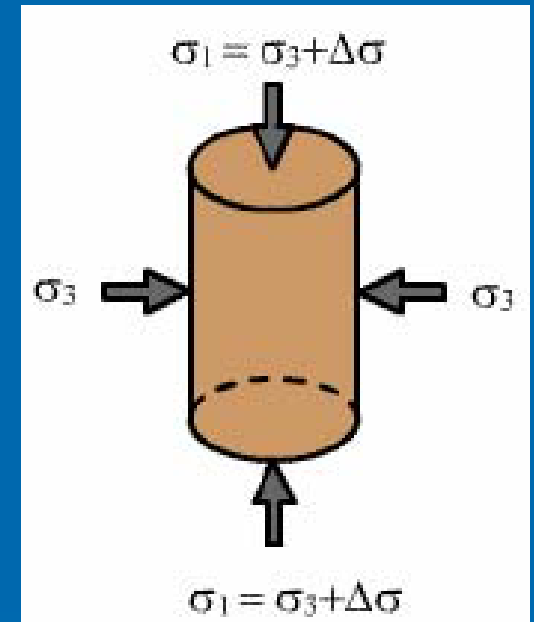
Схемы нагружения песка



Лоток



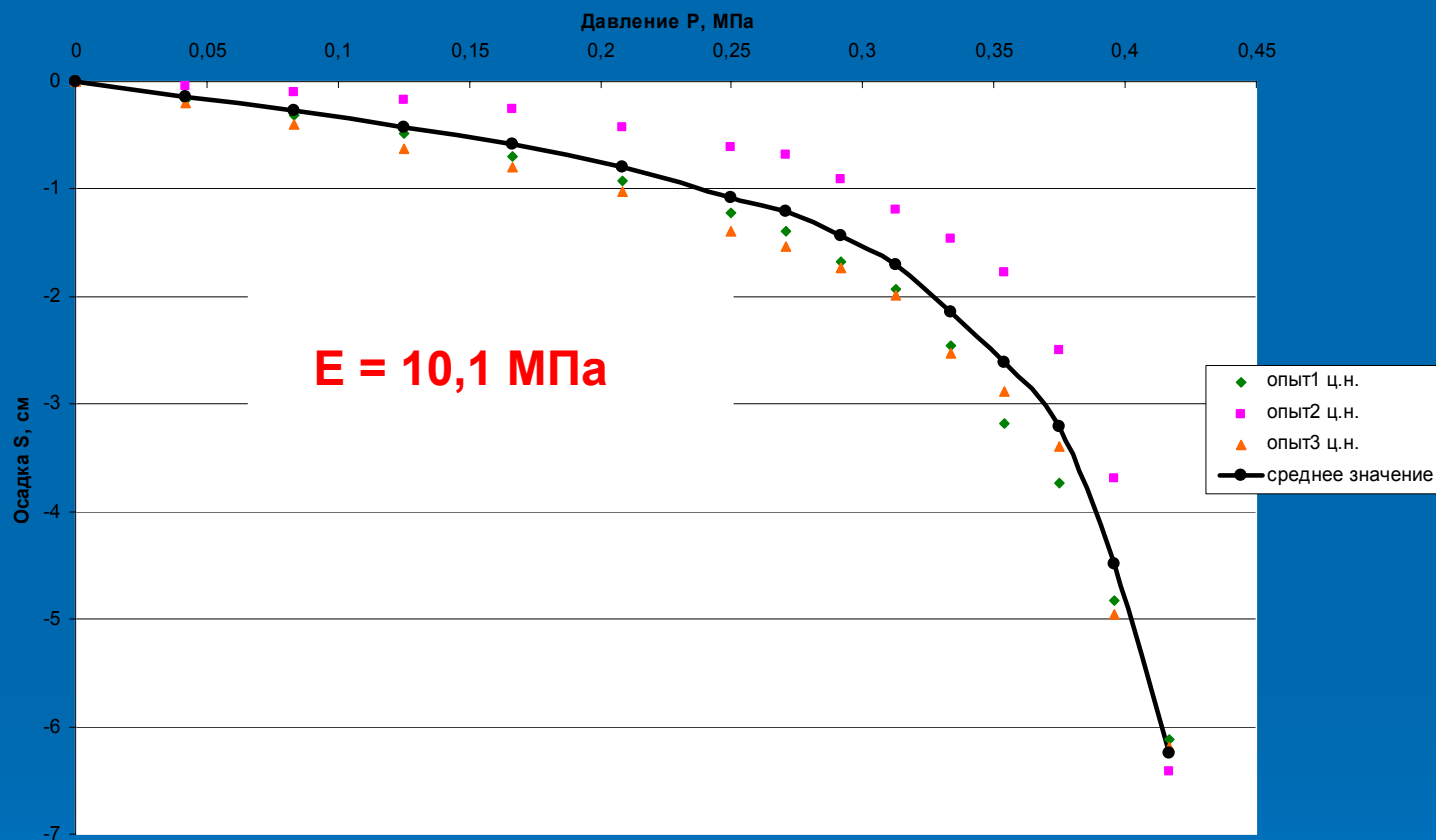
Компрессионный прибор



Стабилометр

Коэффициент пористости $e = 0,661$; удельный вес песка $\gamma = 1,6 \text{ г/см}^3$;
удельный вес частиц песка $\gamma_s = 2,62 \text{ г/см}^3$; влажность $\omega = 1,44\%$

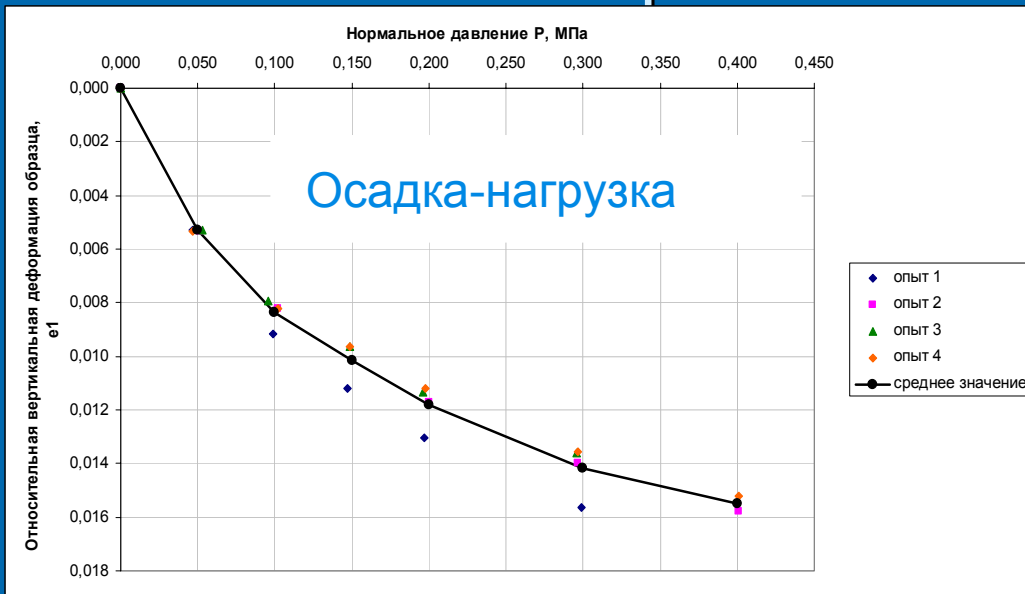
Зависимость осадки штампа от нагрузки



Модуль деформации определён по формуле

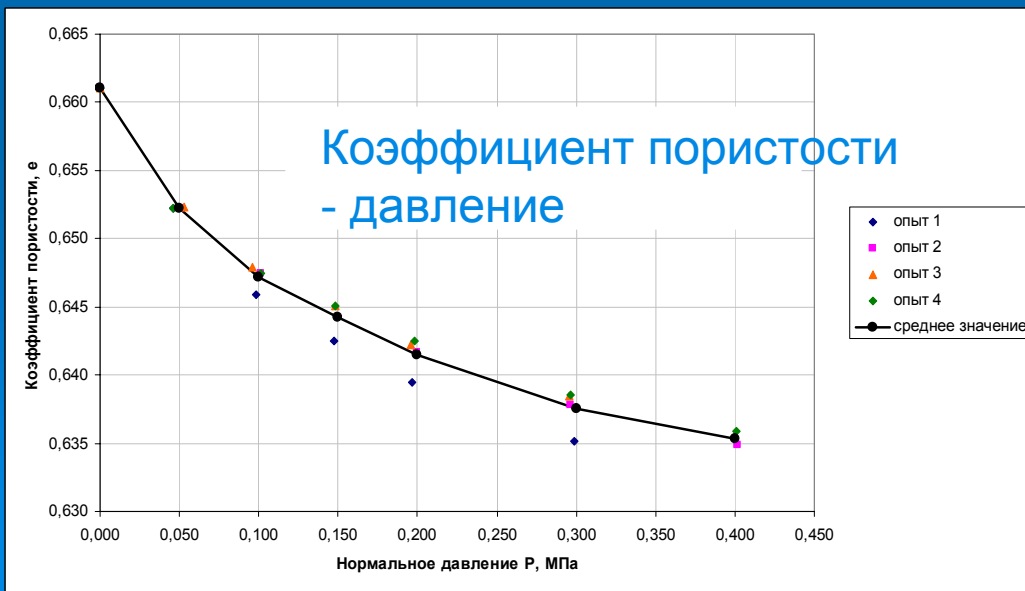
$$E = \frac{\omega \cdot p \cdot b (1 - \nu^2)}{S_{\text{упр.}}}$$
 где ω – коэффициент формы штампа $\omega=1,26$; ν – коэффициент относительной поперечной деформации (Пуассона) $\nu=0,25$; b – ширина штампа $b=0,3\text{м}$; p – удельное давление на грунт $p=0,167\text{МПа}$; S – осадка штампа.
 $E_{\text{шт.}}=10,1\text{ МПа}$.

Результаты испытания песчаного грунта в компрессионном приборе

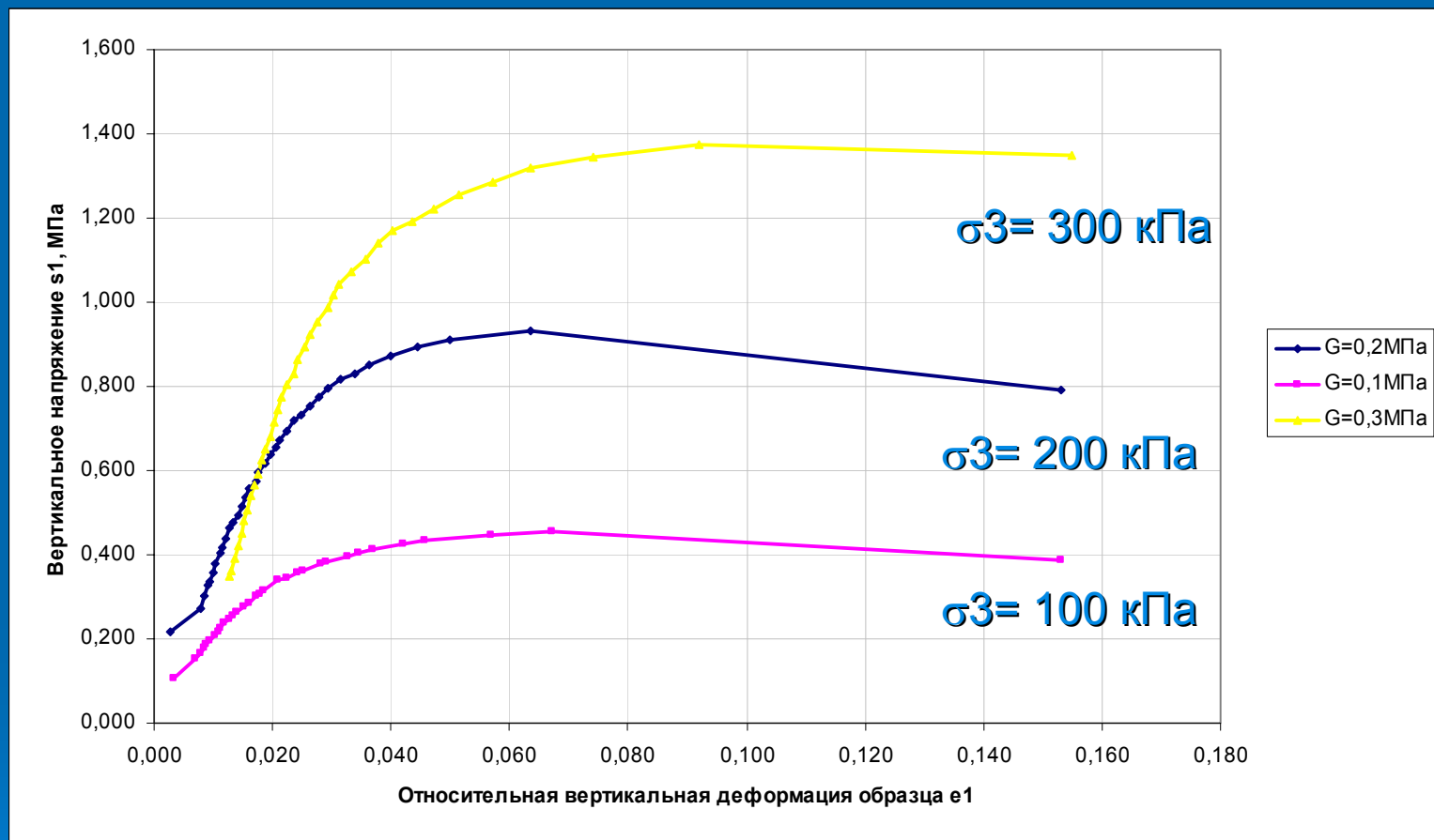


Модуль деформации

Нормальное давление P , МПа	Относительная вертикальная деформация образца, ϵ_1	Модуль деформации E , МПа	Коэффициент пористости, e
0,00	0,00	0,00	0,661
0,05	0,005	7,72	0,652
0,1	0,008	13,85	0,647
0,15	0,010	24,29	0,644
0,2	0,012	23,92	0,641
0,3	0,014	34,91	0,638
0,4	0,015	50,63	0,635

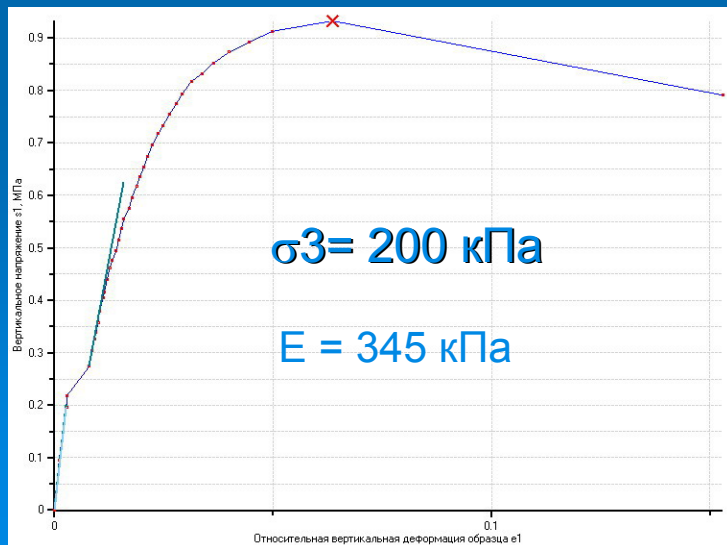
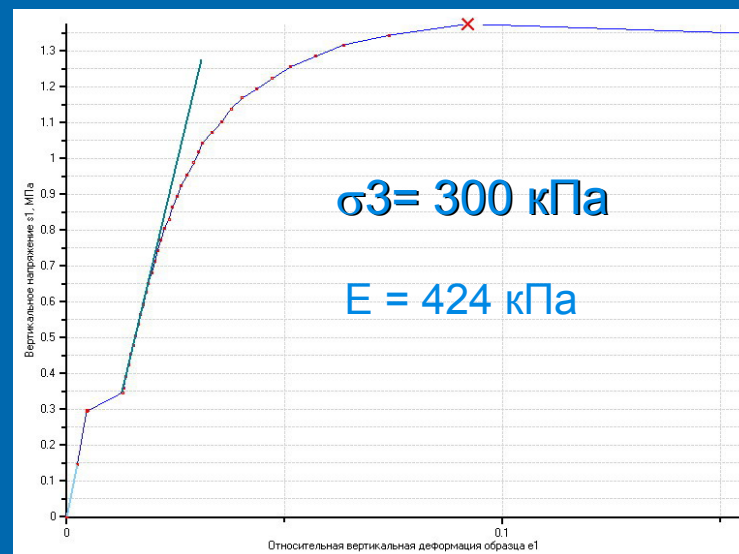
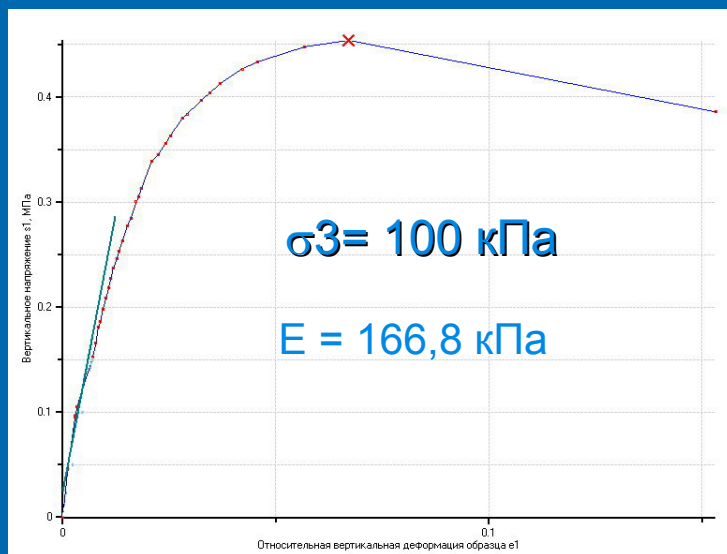


Результаты испытания песчаного грунта в стабилометре при различном боковом давлении



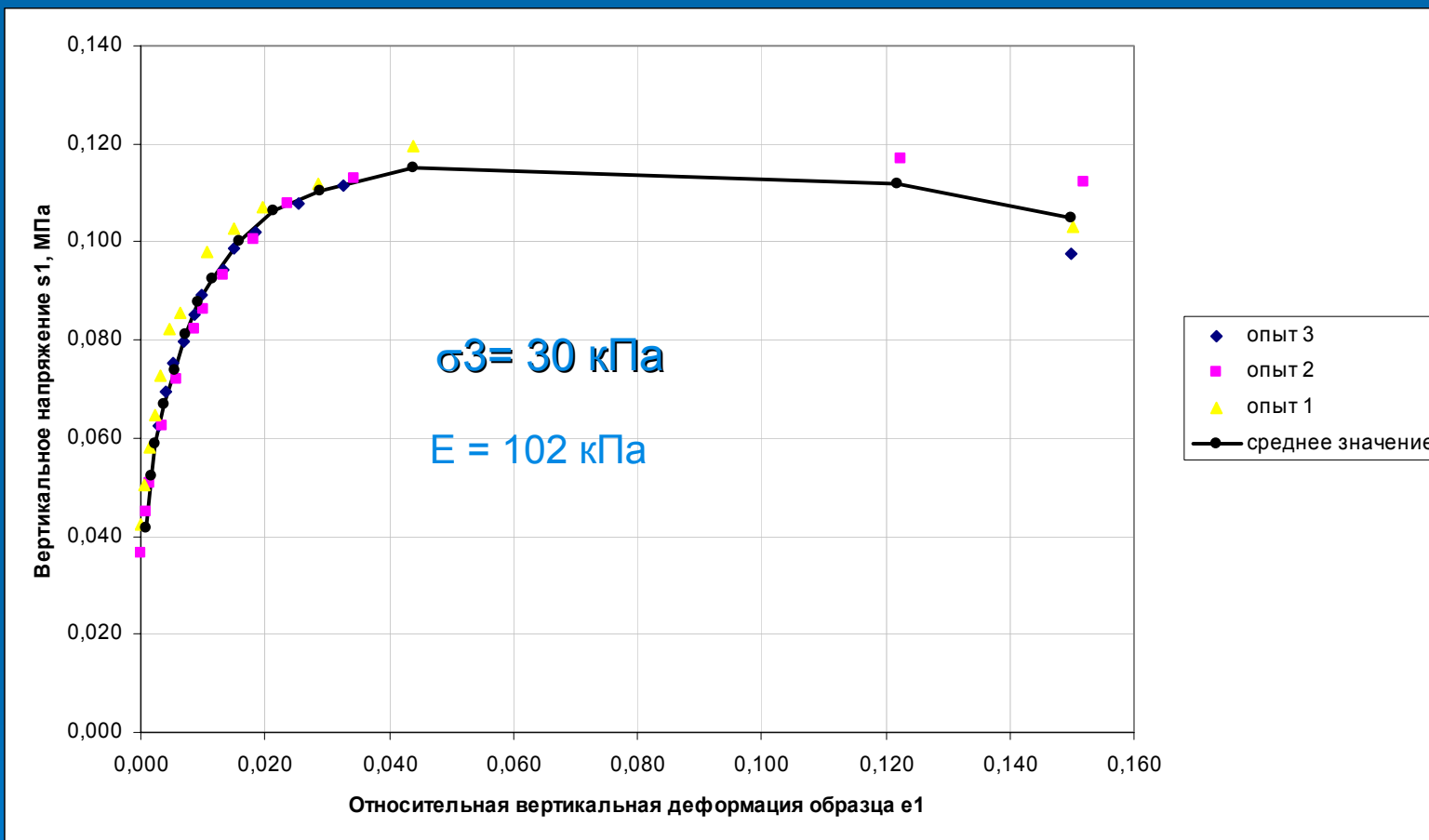
Графики зависимости вертикального напряжения σ_1 от относительной вертикальной деформации образца грунта ϵ_1 при разном боковом давлении

Определение начального модуля деформации



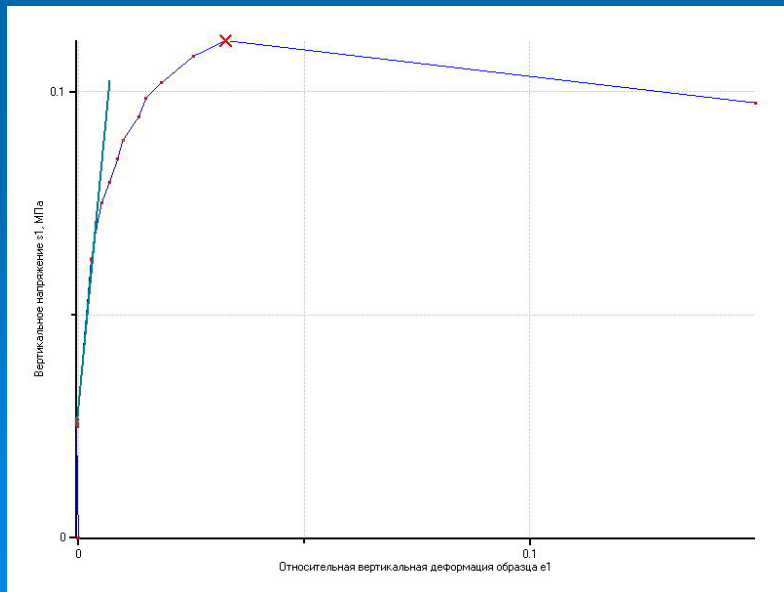
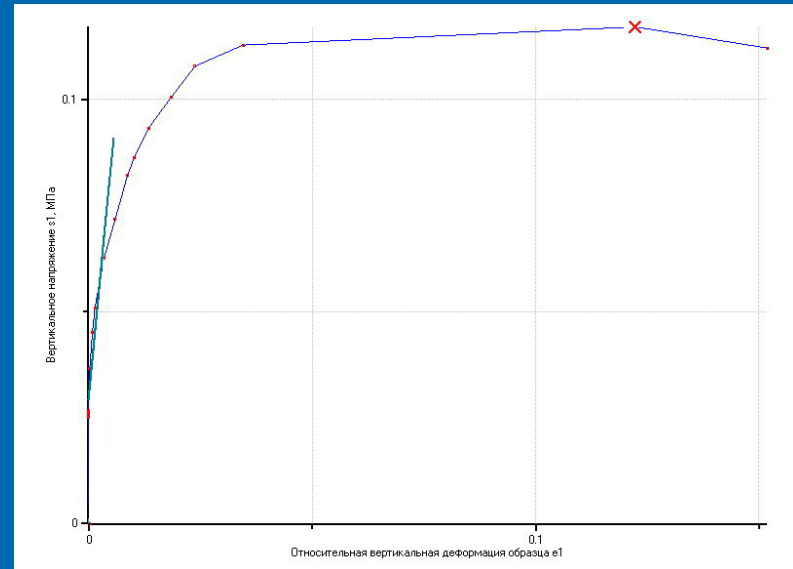
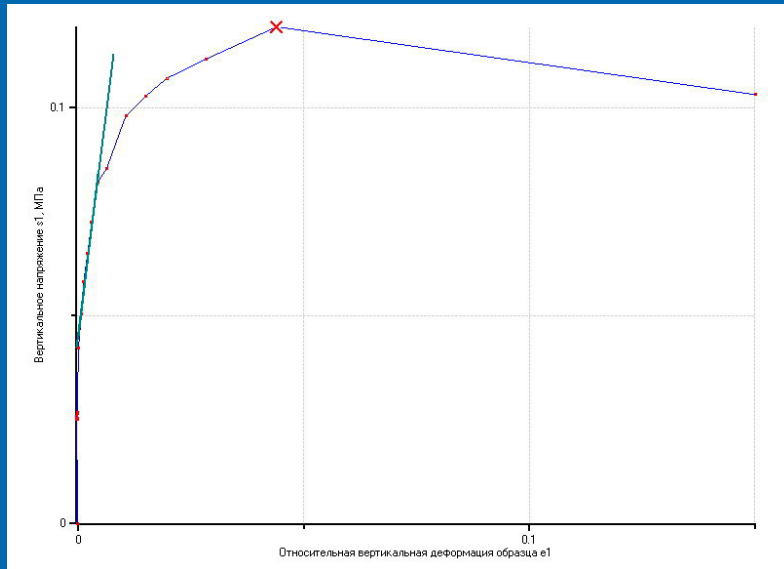
$\sigma_2 = \sigma_3$, МПа	0,1	0,2	0,3
Ест, МПа	16,68	34,5	42,46
$\sigma_{\max}$, МПа	0,45	0,93	1,38

Испытания песчаного грунта в стабилометре при боковом давлении $\sigma_3 = \sigma_2 = 0,03 \text{ МПа}$.



Модуль деформации полученный в стабилометре при боковом давлении $\sigma_3 = \sigma_2 = 0,03 \text{ МПа}$ равен $E_{ст.} = 10,2 \text{ МПа}$

Определение начального модуля деформации при боковом давлении $\sigma_3 = \sigma_2 = 0,03 \text{ МПа}$.



№ опыта	1	2	3
Ест, МПа	10,56	10,57	9,42

Сравнение модулей деформаций

- Модуль деформации полученный из испытаний песчаного грунта штампом (давление $p=0,167$ МПа) $E_{шт}=10,1$ МПа
- Модуль деформации полученный при компрессионных испытаниях (давление $p=0,15$ МПа) $E_k=24,29$ МПа
- Модуль деформации полученный при трёхосных испытаниях величина переменная – $E_{ст}=f(e, \sigma_3)$

σ_3 , МПа	0,03	0,1	0,2	0,3
$E_{ст}$, МПа	10,18	16,68	34,5	42,46