

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Кафедра оснований, фундаментов, динамики сооружений
и инженерной геологии

Ж У Р Н А Л

для лабораторных работ по дисциплине
«Инженерная геология, механика грунтов и фундаменты»

Студент _____

Группы _____

№ зачетки _____

Учебный год _____

Работы зачтены « ____ » _____ 20__ г.

Преподаватель _____

Казань
2018

УКАЗАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ЖУРНАЛА

Для выполнения лабораторных работ студент должен ознакомиться с методикой работы и теоретическим материалом по данному вопросу. В журнале приводятся:

- а) определение (формулировка) искомой характеристики грунта;
- б) описание основных методов, применяемых для определения этой характеристики грунта в лаборатории;
- в) схема оборудования и приборов, используемых при проведении опытов;
- г) результаты опытов;
- д) область применения полученных результатов.

Во время проведения лабораторной работы заполняется таблица, и делаются все необходимые расчеты и графические построения.

При зачете студент должен дать исчерпывающие пояснения по выполненным работам.

РАБОТА В ЛАБОРАТОРИИ

К выполнению работ в лаборатории студент допускается после соответствующего оформления журнала. При работе студент должен:

1. Получить у преподавателя необходимое оборудование, приборы и образцы грунта для испытания.
2. Аккуратно обращаться с приборами при проведении опыта, соблюдать правила техники безопасности.
3. При работе с грунтом соблюдать чистоту.
4. По окончании работы рабочее место привести в порядок (испытанные образцы сложить в указанное место, соприкасающиеся с грунтом части приборов очистить и протереть насухо, оборудование привести в рабочее состояние).
5. Результаты опыта показать преподавателю.
6. Сдать полученное оборудование и приборы.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

1. Драновский А.Н. Механика грунтов. Методические указания по выполнению лабораторных работ. – Казань: КГАСА, 2001. – 33 с.
2. ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация.
3. Чаповский Е.Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов, М.: «Недра», 1972.

Лабораторная работа №1

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВ

Исходные данные для работы:

разновидность песка по гранулометрическому составу _____

плотность частиц грунта $\rho_s =$ _____ г/см³.

Цель работы: _____

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ГРУНТОВ

(метод режущих колец)

Суть метода _____

Основные определения и рабочие формулы _____

Результаты испытаний

Вид грунта	Объем кольца $V = \frac{\pi d^2 h}{4}$, см ³	Масса, г			Плотность грунта $\rho = \frac{m_2 - m_1 - m_3}{V}$, г/см ³
		Кольца m_1	Кольца с грунтом и стеклом, m_2	Стекла m_3	
Песчаный					
Глинистый					

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОДНОЙ ВЛАЖНОСТИ
(весовой метод)

Описание метода _____

Основные определения и рабочие формулы _____

Результаты определения природной влажности

Вид грунта	№№ бюксов	Масса, г			Природная влажность $W = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1}$
		Бюкса m_1	Бюкса с влажным грунтом m_2	Бюкса с сухим грунтом m_3	
Песчаный					
Глинистый					

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ВЛАЖНОСТЕЙ ГЛИНИСТОГО ГРУНТА

Определение границы раскатывания W_p

Основные понятия и определения _____

Суть работы _____

Определение границы текучести W_L

Основные понятия и определения _____

Суть работы _____

Балансирный конус А.М.Васильева _____

Результаты определения пределов пластичности грунта

Характерные влажности	№ бюкса	Масса, г			Влажность грунта $W = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1}$
		Бюкса m_1	Бюкса с влажным грунтом m_2	Бюкса с сухим грунтом m_3	
Нижний W_p					
Верхний W_L					

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТА

Основные физические характеристики (принимаются из опытов):

Плотность грунта:

песчаного $\rho =$ _____ г / см³; глинистого $\rho =$ _____ г / см³.

Плотность частиц грунта:

песчаного $\rho_s =$ _____ г / см³; глинистого $\rho_s =$ _____ г / см³.

Природная влажность грунта:

песчаного $W =$ _____; глинистого $W =$ _____ .

Пользуясь методическими указаниями, необходимо самостоятельно вычислить дополнительные характеристики и сделать выводы о виде и состоянии грунтов.

$$\text{Плотность сухого грунта} - \rho_d = \frac{m_s}{V} \text{ или } \rho_d = \frac{\rho}{1+W}, \text{ г/см}^3;$$

Песчаного $\rho_d =$

Глинистого $\rho_d =$

$$\text{Пористость} - n = \frac{V_n}{V} \text{ или } n = 1 - \frac{\rho}{\rho_s(1+W)};$$

Песчаного $n =$

Глинистого $n =$

$$\text{Коэффициент пористости} - e = \frac{V_n}{V_s} \text{ или } e = \frac{\rho_s(1+W)}{\rho} - 1$$

Песчаного $e =$

Глинистого $e =$

$$\text{Коэффициент водонасыщения песчаного грунта} S_r = \frac{V_w}{V_n} = \frac{W\rho_s}{e\rho_w}$$

$S_r =$

Число пластичности глинистого грунта по данным испытаний

$$I_P = W_L - W_P =$$

Показатель текучести глинистого грунта по данным испытаний

$$I_L = \frac{W - W_P}{I_P} =$$

КЛАССИФИКАЦИЯ И НОРМИРОВАНИЕ ГРУНТОВ

Результаты классификации и нормирования

Вид грунта	Разновидность песка			Расчетное сопротивление R_0 , кПа	Модуль деформации E , МПа
	По гранулометрическому составу	По коэффициенту водонасыщения S_r	По коэффициенту пористости e		
Песок					

Вид грунта	Разновидность глинистого грунта			Кoeff. пористости e	Расчетное сопротивление R_0 , кПа	Модуль деформации E , МПа
	По показателю пластичности I_p	По грансоставу и показателю пластичности I_p	По показателю текучести I_L			
Глинистый						

Лабораторная работа №2 СЖИМАЕМОСТЬ ГРУНТОВ (метод компрессионного сжатия)

Исходные данные для работы:

Основные физические характеристики глинистого грунта принимаются из лабораторной работы №1: вид глинистого грунта _____;
 $\rho =$ _____ г/см³; $\rho_s =$ _____ г/см³; $W =$ _____;
 начальный коэффициент пористости грунта $e_0 =$ _____.

Высота кольца $H_0 =$ _____ мм; площадь кольца $F = 60$ см²;
 кратность рычажной системы прибора = 10.

Цель работы: _____

Основные понятия и определения _____

Схема одометра

Схема установки

Журнал испытания грунта методом компрессионного сжатия

№ ступени нагрузки	Время снятия отсчета по индикатору от начала опыта, мин	Масса груза на подвеске рычага, кг	Давление на образец грунта P , МПа	Показания индикатора		Деформации образца, S , мм	Относительная деформация образца $\varepsilon_i = \frac{S_i}{h}$	Коэфф. пористости грунта $e_i = e_0 - \varepsilon_i(1 + e_0)$
				левый	правый			
1	1	3	0,05					
	3							
	5							
	7							
2	1	6	0,1					
	3							
	5							
	7							
3	1	12	0,2					
	3							
	5							
	7							

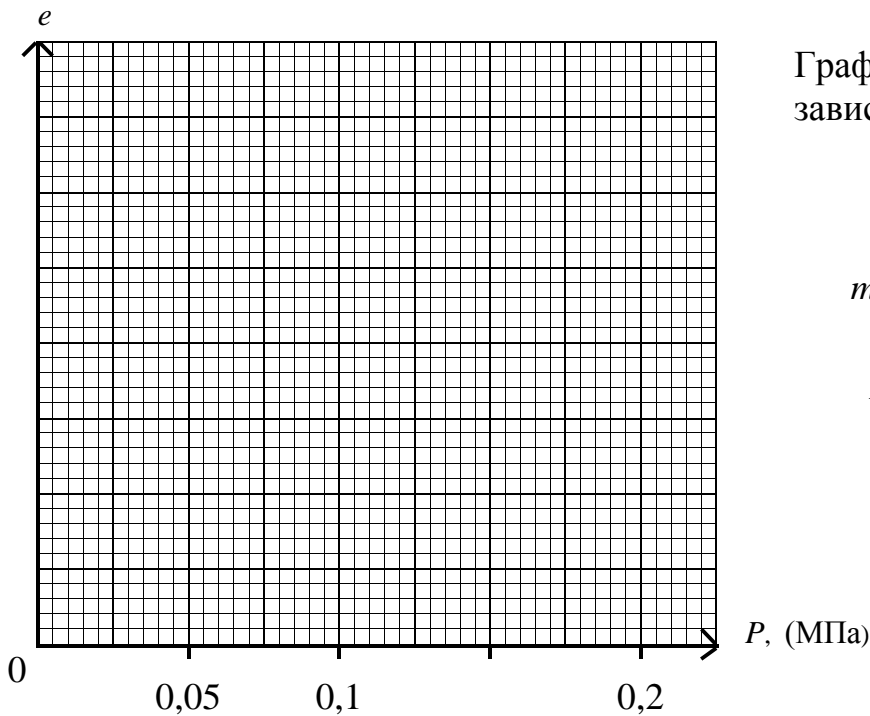


График компрессионной зависимости $e = f(P)$

$$m_0 = \frac{e_i - e_{i+1}}{P_{i+1} - P_i}, \text{ МПа}^{-1}$$

$$E_k = \frac{P_{i+1} - P_i}{\varepsilon_{i+1} - \varepsilon_i} \beta, \text{ МПа}$$

$$\beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1-\nu}$$

$$E = m_k E_k, \text{ МПа}$$

$m_0 =$

$E_k =$

$\beta =$

$E =$

Задача по определению конечной стабилизированной осадки слоя грунта при сплошной равномерно распределенной нагрузке

Дано:

$h = 10\text{ м}$

$P_0 = 0,2 \text{ МПа}$

$\gamma = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кН/м}^3$

$E = \underline{\hspace{2cm}} \text{ МПа}; \quad \beta = 0,8$

рисунок

Решение:

1. Максимальное значение природного давления (МПа)

$\sigma_{zg,max} = \gamma \cdot h \cdot 10^{-3} =$

2. Давление в середине слоя $P = P_0 + \frac{\sigma_{zg,max}}{2} =$

3. Осадка слоя $S = \frac{P h}{E} \beta =$

Лабораторная работа № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА СДВИГУ

Цель работы: _____

Основные понятия и определения _____

Результаты определения сопротивления грунта сдвигу

Дата испытаний	Давление на образец грунта. P_i , МПа	Масса груза на подвесе рычага сдвигающей нагрузки, Q_{2i} , кг	Сдвигающее касательное напряжение $\tau_i = Q_{2i} g \cdot 10^{-2}$ $+0,0108$; МПа	Показание индикатора деформации сдвига Δl , мм	Абсолютная деформация грунта в момент среза $\Delta l_{пр}$, мм
1	2	3	4	5	6
	0,1				

1	2	3	4	5	6
	0,2				
	0,3				

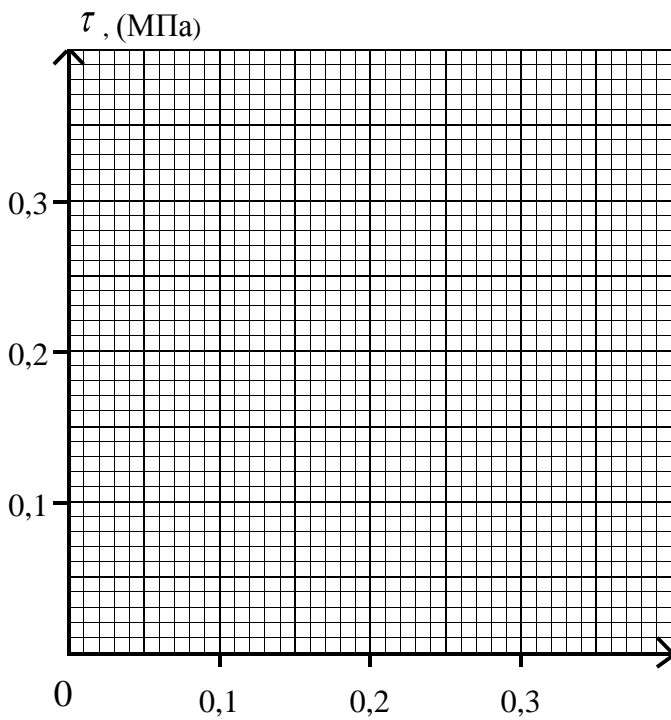


График сдвига $\tau_{пр} = f(P)$

Характеристики, определенные графическим путем

$\varphi =$ _____

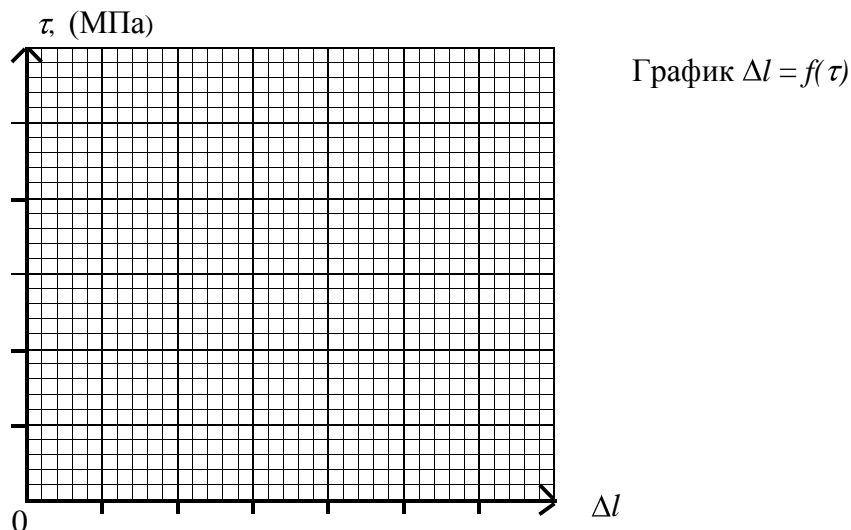
$C =$ _____ МПа

$\text{tg } \varphi =$ _____

Характеристики, определенные аналитическим путем

$$\text{tg } \varphi = \frac{n \sum \tau_i P_i - \sum \tau_i \sum P_i}{n \sum (P_i)^2 - (\sum P_i)^2} =$$

$$C = \frac{\sum \tau_i \sum (P_i)^2 - \sum P_i \sum \tau_i P_i}{n \sum (P_i)^2 - (\sum P_i)^2} =$$



Задача по расчету устойчивости подпорной стенки на скальном основании

Дано: $H = 3\text{ м}; \quad b = 1\text{ м}$

$\varphi = \underline{\hspace{2cm}}$

$C = 0$

$\gamma_m = 23 \text{ кН/м}^3$

$\gamma = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кН/м}^3$

рисунок

Требуется: проверить устойчивость подпорной стенки на сдвиг и опрокидывание.

Решение:

1. Собственный вес 1 п.м. подпорной стенки

$G =$

2. Удерживающий момент

$M_{y\partial} =$

3. опрокидывающий момент

$$M_{opr} =$$

где E_a — _____

$$E_a =$$

где $\sigma_{z \max}$ — _____

$$\sigma_{z \max} =$$

4. Проверяем условие $\eta = \frac{M_{y\partial}}{M_{opr}} \geq 1,2$

5. Проверяем условие $F_{sa} < \frac{\gamma_c F_{sr}}{\gamma_n}$

где F_{sa} — _____

$$F_{sa} =$$

F_{sr} — _____

$$F_{sr} =$$

f — _____

γ_c — _____

γ_n — _____

6. Заключение _____

Лабораторная работа № 4

ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ГРУНТОВ

Цель работы: _____

Основные понятия и определения _____

схема прибора

Результаты определения коэффициента фильтрации песка

№№ опыта	Время фильтрации t , сек.	Расход воды V_i , см ³	$V_w = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}$
1			
2			
3			

$$H = \quad l = \quad I = H/l = \quad A = \frac{\pi d^2}{4} =$$

$$T = (0,7 + 0,03T_\phi) =$$

$$K_{10} = \frac{864V_w}{t_m A T I} =$$

Вывод: _____

Задача по определению времени затухания осадки слоя грунта при условиях одномерной консолидации

Исходные данные: мощность слоя песка $h = 10\text{м}$;

начальное давление $P_H = 100\text{кПа}$; конечное $P_K = 300\text{кПа}$;

коэффициенты пористости $e_H = 0,7$; $e_K = 0,65$,

$K_\phi = \underline{\hspace{2cm}}$ м/сут,

степень консолидации равна $U = \frac{S_t}{S_k} = 0,9$,

постоянная, зависящая от степени консолидации и условий фильтрации $N = 2,09$.

Определить время, необходимое для 90 % консолидации грунта ($U = 0,9$).

Решение:

1. Определяем коэффициент сжимаемости, кПа^{-1}

$$m_0 = \frac{e_H - e_K}{P_K - P_H} =$$

2. Определяем коэффициент относительной сжимаемости, кПа^{-1}

$$m_v = \frac{m_0}{1 + e_{cp}} =$$

3. Определяем коэффициент консолидации

$$C_v = \frac{K_\phi}{m_v \gamma} =$$

γ – удельный вес воды, принимаемый равным 10кН/м^3 .

4. Время, необходимое для уплотнения слоя грунта:

$$T = \frac{4h^2}{\pi^2 C_v} N =$$

Результаты определения сопротивления грунта сдвигу

Дата испытаний	Схема испытаний	Боковое давление на образец грунта σ_{3i}^p , кПа	Разрушающее вертикальное давление на образец грунта σ_{1i}^p , кПа	Радиус круга Мора $R_i = \frac{\sigma_{1i}^p - \sigma_{3i}^p}{2}$	Центр круга Мора на оси σ^p $Ox_i = \frac{\sigma_{1i}^p + \sigma_{3i}^p}{2}$
1	2	3	4	5	6
		100			
		200			
		300			

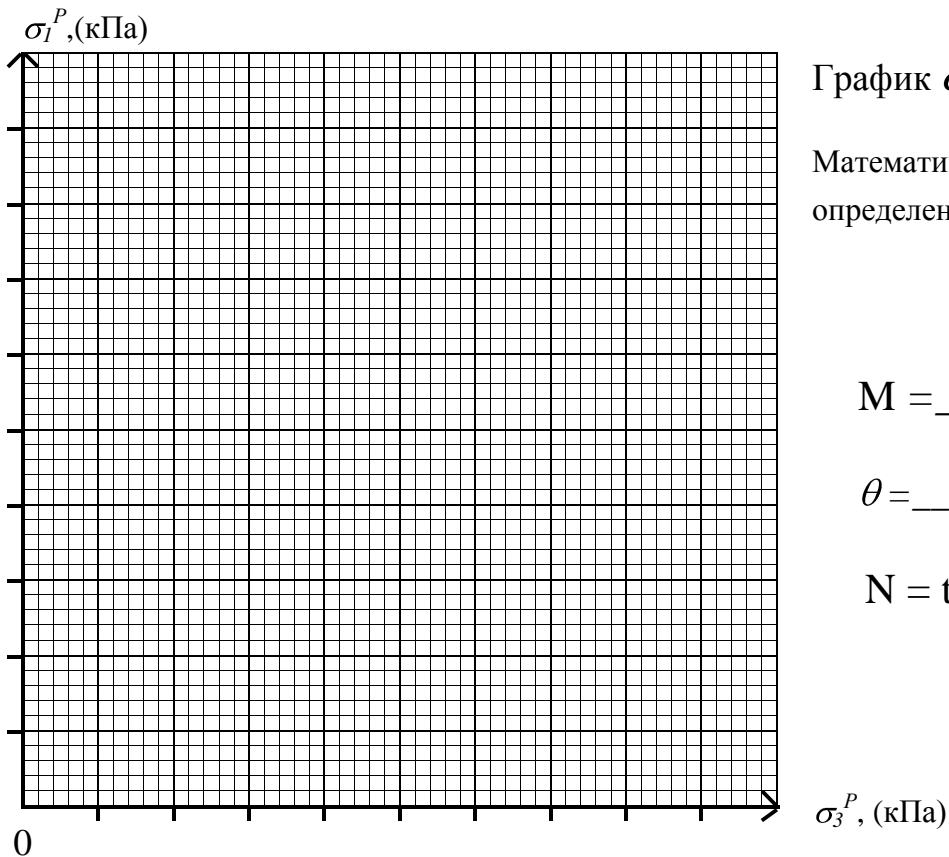


График $\sigma_1^p = f(\sigma_3^p)$

Математические параметры, определенные графическим путем:

$M = \underline{\hspace{2cm}}$ кПа

$\theta = \underline{\hspace{2cm}}$

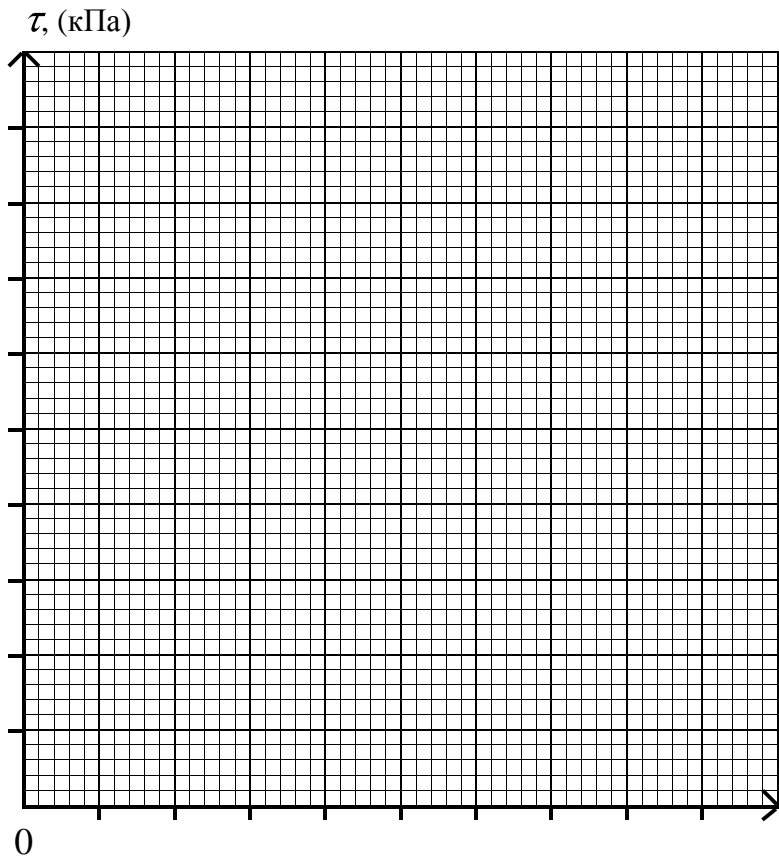
$N = \text{tg } \theta = \underline{\hspace{2cm}}$

Математические параметры, определенные аналитическим путем:

$$N = \text{tg } \theta = \frac{n \times \sum(\sigma_{1i}^p \times \sigma_{3i}^p) - \sum \sigma_{1i}^p \times \sum \sigma_{3i}^p}{n \times \sum(\sigma_{3i}^p)^2 - (\sum \sigma_{3i}^p)^2} =$$

$$M = \frac{\sum(\sigma_{1i}^p) \times \sum(\sigma_{3i}^p)^2 - \sum \sigma_{3i}^p \times \sum(\sigma_{1i}^p \times \sigma_{3i}^p)}{n \times \sum(\sigma_{3i}^p)^2 - (\sum \sigma_{3i}^p)^2} =$$

Здесь n – количество испытаний при разных значениях всестороннего давления σ_3^p (индекс i изменяется от 1 до n).



Круги Кулона-Мора

$$\tau_{\text{пр}} = f(\sigma^p)$$

Характеристики, определенные графическим путем:

$$C = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кПа}$$

$$\varphi = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{tg } \varphi = \underline{\hspace{2cm}}$$

$\sigma^p, (\text{кПа})$

Характеристики, определенные аналитическим путем:

$$\text{tg } \varphi = \frac{N-1}{2 \times \sqrt{N}} =$$

$$\varphi =$$

$$C = \frac{M}{2 \times \sqrt{N}} =$$

Ж У Р Н А Л
для лабораторных работ по
инженерной геологии, механике грунтов и
фундаментам

Составители: Хасанов Р.Р., Сиразиев Л.Ф.

Редактор: Н.Х.Михайлова

Редакционно-издательский отдел
Казанского государственного архитектурно-строительного
университета

Подписано в печать		Формат 60×84/16
Заказ	Печать офсетная	Усл.-печ. л. 1,0
Тираж экз.	Бумага тип. № 2	Уч.-изд. л. 1,0

Печатно-множительный отдел КГАСУ
420043, Казань, Зеленая, 1