**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Кафедра механики грунтов, оснований и фундаментов**

**ЖУРНАЛ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕХАНИКА ГРУНТОВ»**

Студент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Факультет\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Курс\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Группа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Учебный год 2017 /2018

Москва

2018г.

**Лабораторная работа № 1**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ, ИХ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ *R*0**

**А) ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Основные характеристики физических свойств грунтов, определяемых экспериментально в лабораторных условиях, являются удельный вес грунта, удельный вес частиц грунта, весовая влажность.

**Задание 1. Определение плотности -  и удельного веса -  грунта естественной ненарушенной структуры методом взвешивания в воде.**

Плотность грунта () – отношение массы грунта к его объему г/см3; т/м3. Удельный вес грунта () – вес единицы объема грунта в его естественном состоянии =۰*g* [кН/м3], *g* – ускорение свободного падения.

**Запись результатов:**

Масса образца грунта, (г) *m*=151,40

Масса парафинированного образца грунта, (г) *m*1=156,85

Масса парафинированного образца, погруженного в воду, (г) *m*2=82,85

Плотность парафина п, принимаемая равной 0,900 г/см3; Плотность воды при температуре испытаний *w* 1,00 г/см3 Плотность грунта вычисляется по формуле:

 - объем образца грунта;

Удельный вес грунта

**Задание 2. Определение плотности\_s\_и удельного веса - s частиц грунта пикнометрическим методом.**

Плотность частиц грунта (*s*) – отношение массы частиц грунта к их объему г/см3; т/м3.. Удельный вес частиц грунта (*s*) – отношение веса твердых частиц грунта к их объему:

*s*=*s*۰g [кН/м3]

**Запись результатов:**

Масса пикнометра, (г) *m*в= 53,42

Масса пикнометра с грунтом (из расчета 15 грамм предварительно высушенного до постоянной массы грунта на 100 мл емкости пикнометра), (г) *m*г= 68,80

Масса грунта, (г) *m*0=*m*г - *m*в= 15,38

Масса пикнометра с грунтом и дистиллированной водой, залитой до мерной риски на горлышке пикнометра после кипячения на песчаной бане (длительность кипячения составляет 1 час), (г) *m*1= 260,85

Масса пикнометра с дистиллированной водой, залитой до мерной риски, (г) *m*2=251,20

Плотность частиц грунта (s) вычисляется исходя из равенства объемов грунта и дистиллированной воды, залитой до мерной риски пикнометра, массой *m*1 и только дистиллированной водой, залитой до той же мерной риски пикнометра, массой *m*2:

Пикнометр с грунтом и дистиллированной водой

пикнометр с дистиллированной водой

Решая это уравнение относительно получим:

где w – плотность воды при температуре испытания (*w* 1г/см3 ).

Удельный вес частиц грунта:

**Задание 3. Определение природной влажности грунта *W*.**

Влажность грунта – отношение массы воды к массе твердых частиц грунта, определяется как отношение массы воды, испарившейся из пор природного грунта при его высушивании, к массе высушенного при температуре 1050С грунта.

**Запись результатов:**

Номер стаканчика – 1.

Масса пустого стаканчика с крышкой, (г) *m*= 22,05

Масса влажного грунта со стаканчиком и крышкой, (г) *m*1=53,50

Масса высушенного грунта со стаканчиком и крышкой, (г) *m*0= 46,81

Влажность грунта определяется по формуле:

(Допускается выражать влажность грунта в долях единицы.)

**Задание 4. Определение границы раскатывания *Wp*.**

(для глинистого грунта)

Влажность на границе раскатывания – влажность грунта, когда грунт и пластичного состояния переходит в твердое состояние.

Влажность на границе раскатывания следует определять из пасты исследуемого грунта, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-10мм.

**Запись результатов:**

Номер стаканчика - 2

Масса пустого стаканчика с крышкой, (г) *m*= 22,08

Масса стаканчика с кусочками распадающегося жгута и крышкой, (г) *m*1=32,39

Масса высушенного грунта со стаканчиком и крышкой, (г) *m*0= 30,81

Влажность грунта на границе раскатывания определяется по формуле:

(Допускается выражать влажность грунта на границе раскатывания в долях единицы.)

**Задание 5. Определение границы текучести *WL*.**

(для глинистого грунта)

Влажность на границе текучести – влажность грунта, когда грунт из пластического состояния переходит в текучее состояние.

Влажность на границе текучести следует определять из пасты исследуемого грунта, при которой балансирный конус погружается в пасту под действием собственного веса за 5секунд на глубину 10мм.

**Запись результатов:**

Номер стаканчика - 3

Масса пустого стаканчика с крышкой, (г) *m*= 21,05

Масса стаканчика с пробой грунта и крышкой, (г) *m*1= 31,39

Масса высушенного грунта со стаканчиком и крышкой, (г) *m*0= 28,85

Влажность грунта на границе текучести определяется по формуле:

(Допускается выражать влажность грунта на границе текучести в долях единицы.)

6

**Б) ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ РАСЧЕТОМ.**

1. Плотность скелета грунта (*d*) – отношение массы частиц грунта к объему образца ненарушенной структуры.

где *W* – природная влажность (в долях единицы).

1. Коэффициент пористости грунта (*е*) – отношение объема пор к объему твердых частиц грунта.

где *W* – природная влажность (в долях единицы).

1. Пористость грунта (*n*) – отношение объема пор к полному объему образца:
2. Объем твердых частиц грунта
3. Удельный вес грунта, залегающего ниже уровня грунтовых вод, с учетом взвешивающего действия воды (по закону Архимеда) равен:

**В) КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИССЛЕДУЕМОГО ГРУНТА (по ГОСТ 25100-95).**

**Задание 6. Определение разновидности глинистого грунта.**

Разновидность глинистого грунта определяется по числу пластичности (*Jp*).

Число (индекс) пластичности *Jp* характеризует интервал влажности, в пределах которого грунт имеет пластичное состояние:

Число пластичности *JP* косвенно показывает “глинистость” грунта, содержание в нем глинистых и коллоидных частиц. Определяется в процентах или долях единицы. По величине *JP* устанавливается разновидность глинистого грунта – супесь, суглинок, глина.

Исследуемый грунт имеет число (индекс) пластичности:

*JP*= 15%и является***суглинком***.

7

**Задание 7. Определение консистенции глинистого грунта.**

Консистенция глинистого грунта определяется по индексу текучести *JL* показывающему, в каком состоянии находится грунт в условиях естественного

Индекс текучести определяется в долях единицы. Супесь может находиться в твердом, пластичном и текучем состоянии. Суглинок и глина: в твердом, полутвердом, тугопластичном, мягкопластичном, текучепластичном, и текучем состояниях.

Исследованный грунт суглинок имеет (индекс текучести) JL= 0,6 и находится в **тугопластичном** состоянии.

**Задание 8. Определение расчетного сопротивления *R*0 глинистых грунтов.**

Расчетное сопротивление *R*0 глинистых грунтов определяется по СНиП 2.02.01-83\* (приложение 3, табл.3, стр. 37) в зависимости от разновидности грунта, коэффициента пористости *е* и индекса текучести *JL*.

Исследуемый грунт суглинок имеет коэффициент пористости е= 0,93 и индекс текучести JL=0,6.

Расчетное сопротивление исследованного грунта *R*0 определяется линейной интерполяцией табличных данных. Экстраполяция за пределы табличных данных не допускается.

*R*0= 155,9 кПа.

Работу выполнил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Работу принял\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

8

**Лабораторная работа № 2**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОРМИРУНМОСТИ ГРУНТА МЕТОДОМ КОМПРЕССИ В ОДОМЕТРЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Построение компрессионной кривой по данным испытания.** |  |
| Исходные данные для испытания: | ***F= 60 cм2*** |  |
|  | площадь поперечного сечения образца |  |
|  | высота образца ***h0=25м м*** |  |  |
|  | начальный коэффициент пористости | ***е0=0,6*** |  |
|  | отношение плеч рычага ***1:10*** |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Таблица 1 |  |
| **Вес гирь** | **Вертикальное** | ***t***, | **Показания индикаторов** | **Осадка** |  |
|  |  |  |  |
| **на** | **напряжение** |  |  | 100ед.=1мм |  |  |  |
| **подвеске** | **z,** кПа | мин | **левый** | **правый** | **Среднее** | ***S***,мм |  |
| ***P***, H |  |  | **(*u*1)** | **(*u*2)** | **значение** |  |  |
|  |  |  |  |  | **(*u*ср)** |  |  |
| ***0*** | ***0*** | ***0*** | ***0,0*** | ***0,0*** | ***0,0*** | ***0,0000*** |  |
|  |  | ***1*** | ***0,490*** | ***1,560*** | ***1,025*** | ***1,025*** |  |
| ***30*** | ***50*** | ***2*** | ***0,500*** | ***1,600*** | ***1,050*** | ***1,050*** |  |
|  |  | ***4*** | ***0,550*** | ***1,630*** | ***1,090*** | ***1,090*** |  |
|  |  | ***1*** | ***0,690*** | ***1,770*** | ***1,230*** | ***1,230*** |  |
| ***60*** | ***100*** | ***2*** | ***0,700*** | ***1,790*** | ***1,245*** | ***1,245*** |  |
|  |  | ***4*** | ***0,725*** | ***1,810*** | ***1,268*** | ***1,268*** |  |
|  |  | ***1*** | ***0,790*** | ***1,920*** | ***1,355*** | ***1,355*** |  |
| ***120*** | ***200*** | ***2*** | ***0,800*** | ***1,930*** | ***1,365*** | ***1,365*** |  |
|  |  | ***4*** | ***0,810*** | ***1,950*** | ***1,380*** | ***1,380*** |  |

В табл.1 даны обозначения :

*t* –время отсчета,считая от момента приложения очередной ступени нагрузки; *Si*=*u*срi-*u*cp(p=0)–среднее значение показания индикаторов в начале опыта;

* если индикаторы выведены на “ноль” в начале опыта, то *u*cp(*p*=0)=0, а *Si*=*u*cp



Рис.1. График зависимости осадки от времени при компрессионном испытании.

Определение коэффициента пористости

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Таблица 2 |  |
| **Верти-** | **Условно** | **Относительная** |  | **Изменение** |  | **Значение** |  |
| **кальное** | **стабилизи -** | **деформация сжатия** | **коэффициента** | **коэффициента** |  |
| **напряжение** | **рованная** |  |  |  |  |  |  | **пористости на** | **пористости,** |  |
|  |  |  |  |  | **ступень нагрузки** | **соответствующее** |  |
| **в образце** | **осадка** |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | **напряжению z** |  |
| **грунта** | **образца** |  | *z* | *Si* |  |  |  |  |  |  |
| **** | zi | **, кПа** | ***S*\*iст,мм** |  |  | *h*0 |  |  | *e* *z* 1 *e*0 |  |  | *e*  *e* *e* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | ***0*** | ***0,0000*** |  ***0,0000*** |  | ***0,0000*** |  |  | ***0,600*** |  |  |
|  |  | ***50*** | ***1,090*** |  ***0,0436*** |  |  |  |  |  | ***0,0698*** |  |  | ***0,530*** |  |  |
|  | ***100*** | ***1,268*** | ***0,0507*** |  |  |  |  |  | ***0,0811*** |  |  | ***0,52*** |  |  |
|  | ***200*** | ***1,380*** | ***0,0552*** |  |  |  |  |  | ***0,0883*** |  |  | ***0,51*** |  |  |



*S*\*-стабилизированная(постоянная)осадка.Это осадка,соответствующаяусловному времени стабилизации, принятому равным 4 мин (см. табл.1)



Рис.2. Компрессионная кривая. Зависимость коэффициента пористости *е* от напряжений *z*

10

**Определение показателей сжимаемости грунта по компрессионной кривой.**

Вычислить коэффициент сжимаемости в пределах диапазона напряжений:

100-200кПа, по формуле:

где: е1 – коэффициент пористости, при *z*,1= 100кПа; *е*2–коэффициент пористости при*z*,2=200кПаДанные для вычисления приведены в табл.2.

Коэффициент относительной сжимаемости:

Модуль общей (линейной) деформации:

Коэффициент  учитывает отсутствие поперечного расширения грунта в приборе и

Равен для суглинков =0,62/

При расчетах осадки полученный компрессионный модуль следует корректировать по испытаниям того же грунта в полевых условиях штампом.

Для четвертичных супесей, суглинков и глин корректирующие коэффициенты m можно принять по табл. 2.1. При этом значение модуля необходимо определять в интервале давлений *z*=100…200кПа

Коэффициенты m при показателе текучести IL<0,75

Таблица 2.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Грунты | Значения m при коэффициенте пористости е |  |
| 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,05 |  |
|  |  |
| Супесь | 4,0 | 4,0 | 3,5 | 3,0 | 2,0 | - | - |  |
| Суглинок | 5,0 | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 3,0 | 2,5 | 2,0 |  |
| Глина | - | - | 6,0 | 6,0 | 5,5 | 5,0 | 4,5 |  |

Е0=Екомп.· m=9422,5∙4,75=44756,9 кПа.

Работу выполнил \_\_\_\_\_\_\_\_\_Работу принял\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

11

**Лабораторная работа № 3**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОР МИРУНМОСТИ ГРУНТА ПРИ ИСПЫТАНИИ В ПРИБОРЕ ТРЕХОСНОГО СЖАТИЯ (СТАБИЛОМЕТРЕ)**

**Определение показателей деформируемости грунта..**

Исходные данные для испытания:

 площадь образца ***F= 24 cм2***

 высота образца ***h0=100м м***

* цена деления шкалы манометра ***m***= 6 кПа
* отношение плеч рычага ***1:12***

Порядок записи результатов опыта приводится в табл.3.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Вес гирь на подвеске, Н**  | **Вертикальное напряжение в образце исследу-емого грунта, кПа** | **Показания манометра**  | **Горизонтальное напряжение, кПа**  |   | **Осадка штампа,\* мм** | **Относительная деформация** |
| **Показания индикаторов** |
| мм (1 ед.=0,01мм) ) |
| **левый**  | **правый** | **среднее значение** |
|
|  **P** |

|  |
| --- |
|   |
|

 | ***n*** |

|  |
| --- |
|   |
|

 | ***Si***  |

|  |
| --- |
|   |
|

 |
| **(u1)** |  **(u2)** |
| ***0*** | ***0*** | ***0*** | ***0*** | ***0*** | ***0*** | ***0*** | ***0,00*** | ***0,0000*** |
| ***20*** | ***100*** | 3 | 18 | 2,10 | 2,50 | 2,30 | 2,30 | 0,0230 |
| ***40*** | ***200*** | 7 | 42  | 3,88 | 4,25 |  4,065 |  4,065 | 0,0407 |
| ***60*** | ***300*** | 11 | 66  | 5,20 | 5,85 | 5,525  | 5,525  | 0,0553 |

В табл.3 даны обозначения :

*Si*=*u*ср*i*-*u*cp(*p*=0)–среднее значение показания индикаторов в начале опыта;

* если индикаторы выведены на “ноль” в начале опыта, то *u*cp(*p*=0)=0, а *Si*=*u*cp

По результатам опыта строятся графики зависимости боковых реактивных напряжений r от вертикальных сжимающих напряжений *z* и зависимости вертикальных относительных деформаций *z* от *z* (Рис.3).



Рис.3. График зависимости боковых реактивных напряжений r от вертикальных сжимающих z напряжений (вверху), и зависимости вертикальных относительных деформаций z от вертикальных напряжений z (внизу).

Коэффициент бокового давления  вычисляется для некоторого интервала напряжений:

Коэффициент относительной поперечной деформации (поперечного расширения):

Модуль общей деформации *Е* (кПа) вычисляется по формуле:

Модуль объемной деформации вычисляется по формуле:

Работу выполнил \_\_\_\_\_\_\_\_\_Работу принял\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

13

**Лабораторная работа № 4**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТИ ГРУНТА МЕТОДОМ РАЗДАВЛИВАНИЯ ОБРАЗЦА В ПРИБОРЕ ТРЕХОСНОГО СЖАТИЯ (СТАБИЛОМЕТРЕ)**

**Задание 12. Определение предельного сопротивления грунтов сдвигу в стабилометре.**

Исходные данные для испытания:

 площадь образца ***F= 24 cм2***

 высота образца ***h0=100м м***

* цена деления шкалы манометра **m*=*** ***6*** ***кПа***
* отношение плеч рычага ***1:12***
* Порядок записи результатов опыта приводится в табл.4.

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вес гирь на подвеске, Н**  | **Вертикальное напряжение в образце исследу-емого грунта, кПа** | **Показания манометра**  | **Горизонтальное напряжение, кПа**  |   | **Осадка штампа,\* мм** | **Относительная деформация** |
| **Показания индикаторов** |
| мм (1 ед.=0,01мм)  |
| **левый**  | **правый** | **среднее значение** |
|
|  **P** |

|  |
| --- |
|   |
|

 | ***n*** |

|  |
| --- |
|   |
|

 | ***Si***  |

|  |
| --- |
|   |
|

 |
| **(u1)** |  **(u2)** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | **5** | **6** | 7 | 8 | 9 |
| ***20*** | ***100*** | **16,6** | **100** | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 |
| ***30*** | ***150*** | **16,6** | **100** | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,00020 |
| ***40*** | ***200*** | **16,6** | **100** | 0,06 | 0,07 | 0,065  | 0,065  | 0,00065 |
| ***50*** | ***250*** | **16,6** | **100** | 0,21 | 0,20 |  0,205 |  0,205 | 0,00205 |
| ***60*** | ***300*** | **16,6** | **100** | 0,50 | 0,46 |  0,48 |  0,48 | 0,00480 |
| ***65*** | ***325*** | **16,6** | **100** | 1,26 | 1,13 |  1,195 |  1,195 | 0,01195 |
| ***70*** | ***350*** | **16,6** | **100** | **Разрушение** |
| ***75*** | ***375*** | **16,6** | **100** |
| ***80*** | ***400*** | **16,6** | **100** |

В табл.4 даны обозначения :

*Si*=*u*ср*i*-*u*cp(*p*=0)–среднее значение показания индикаторов в начале опыта;

* если индикаторы выведены на “ноль” в начале опыта, то *u*cp(p=0)=0, а *Si*=*u*cp

По результатам опыта строятся графики зависимости вертикальной деформации z от вертикального напряжения 2 (Рис.4) и график зависимости сопротивления грунта сдвигу пред от нормального напряжения  *z* (Рис.5).



Рис.4. График зависимости вертикальной деформации 𝜺z от вертикального напряжения σz



Рис.5. График зависимости сопротивления грунту сдвигу τпред от напряжения σ

По результатам опыта для песчаного грунта вычисляется угол внутреннего трения  по формуле:

* = 34º

Работу выполнил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Работу принял\_\_\_\_\_\_\_\_\_Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

16

**Лабораторная работа № 5**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТИ ГРУНТА (УГЛА**

**ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ  И УДЕЛЬНОГО СЦЕПЛЕНИЯ *С*) В**

**ПРИБОРЕ ОДНОПЛОСКОСНОГО СРЕЗА**

**Определение показателей прочности грунта в приборе одноплоскосного среза.**

Исходные данные для испытания:

 площадь образца ***F= 40 cм2***

* диаметр образца ***d*=8,14см**

 высота образца ***h0=4с м***

* цена деления шкалы манометра ***m*= 6 кПа**
* отношение плеч рычага для вертикальной нагрузки ***N*** **1:10**
* отношение плеч рычага для сдвигающей нагрузки ***Т*** **1:10.**

17

Порядок записи результатов опыта приводится в табл.5.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | Таблица 5 |  |
| **Вес гирь на** |  |  |  |  |  |
| **подвеске** | **Напряжение в плоскости** | **Горизонтальное перемещение** |  |
| **нагрузочного** | **среза, кПа** | **подвижной обоймы** |  |
| **устройства, Н** |  |  |  |  |  |
| **Верти-** | **Горизон-** | **Нормальное** | **Сдвигающее** | **Показание** | **Величина** |  |
| **индикатора** | **горизонтального** |  |
| **кального** | **тального** |  |
| **z,i** | **** | **u** | **перемещения** |  |
| ***P*** | ***T*** |  |
|  |  |  | **, мм** |  |
|  |  |  |  |  |  |
| ***40,0*** | ***0,0*** | ***100,0*** | ***0*** | 0,00 | ***0,00*** |  |
|  | ***4,0*** |  | ***10,0*** | 0,10 | ***0,50*** |  |
|  | ***8,0*** |  | ***20,0*** | 0,20 | ***0,75*** |  |
|  | ***12,0*** |  | ***30,0*** | 0,30 | ***1,20*** |  |
|  | ***16,0*** |  | ***40,0*** | 0,40 | ***1,50*** |  |
|  | ***20,0*** |  | ***50,0*** | 0,56 | ***1,70*** |  |
|  | ***24,0*** |  | ***60,0*** | 0,80 | ***2,00*** |  |
|  | ***28,0*** |  | ***70,0*** | 1,18 | ***2,50*** |  |
|  | ***32,0*** |  | ***80,0*** | 1,75 | ***2,70*** |  |
|  | ***36,0*** |  | ***90,0*** | **Срез** | ***3,00*** |  |
| ***80,0*** | ***0,0*** | ***200,0*** | ***0,0*** | 0,00 | ***0,00*** |  |
|  | ***8,0*** |  | ***20,0*** | 0,10 | ***0,50*** |  |
|  | ***16,0*** |  | ***40,0*** | 0,20 | ***1,00*** |  |
|  | ***24,0*** |  | ***60,0*** | 0,36 | ***1,50*** |  |
|  | ***32,0*** |  | ***80,0*** | 0,60 | ***1,75*** |  |
|  | ***40,0*** |  | ***100,0*** | 0,98 | ***2,00*** |  |
|  | ***48,0*** |  | ***120,0*** | 2,10 | ***2,50*** |  |
|  | ***56,0*** |  | ***140,0*** | **Срез** | ***3,00*** |  |
| ***120,0*** | ***0,0*** | ***300,0*** | ***0,0*** | 0,00 | ***0,00*** |  |
|  | ***12,0*** |  | ***30,0*** | 0,10 | ***0,50*** |  |
|  | ***24,0*** |  | ***60,0*** | 0,20 | ***1,00*** |  |
|  | ***36,0*** |  | ***90,0*** | 0,50 | ***1,50*** |  |
|  | ***48,0*** |  | ***120,0*** | 1,20 | ***2,00*** |  |
|  | ***60,0*** |  | ***150,0*** | 3,00 | ***2,50*** |  |
|  | ***72,0*** |  | ***180,0*** | **Срез** | ***3,00*** |  |

По результатам опыта строятся график зависимости сдвигающего напряжения  от горизонтального перемещения подвижной обоймы  (Рис.6) и график зависимости предельных сдвигающих напряжений пред от нормального напряжения  (Рис.7).



Рис.6. График зависимости горизонтального перемещения подвижной обоймы δ от сдвигающего напряжения τ



Рис.7. График зависимости горизонтального сдвигающих напряжений τ от нормальных напряжений σ



Угол внутреннего трения  и удельное сцепление вычисляются в соответствии с ГОСТ 20522-96 по формулам:

При трех определениях сопротивления грунта формулы принимают вид:

Работу выполнил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Работу принял\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_