

САНКТ - ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНО - СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

доцент, к.т.н. Данилов В.М.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторным занятиям по технологии
общестроительных работ

РАБОТА N 2

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПЛОТНЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВИБРАТОРОВ**

Указания разработаны на кафедре
“Технология, организация и экономика строительства”

**Санкт - Петербург
2000 г.**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения об уплотнении грунтов вибрированием	3
2. Описание лабораторной установки и оборудования	3
3. Подготовка установки к работе	5
4. Последовательность выполнения работы	6
5. Техника безопасности при работе на установке	7
6. Бланки–приложения для оформления результатов работы	8

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УПЛОТНЕНИИ ГРУНТОВ ВИБРИРОВАНИЕМ

В данной работе изучается зависимость изменения плотности рыхлоотсыпанного грунта от времени его уплотнения вибратором.

В процессе производства работ по отсыпке насыпей уплотнению подвергаются рыхлоотсыпанные грунты, сплошность которых была нарушена строительными машинами при разработке грунта в карьерах.

Уплотнение грунтов обычно происходит в основном в результате вытеснения газообразной фазы – воздуха. При этом отдельные частицы и грунтовые агрегаты сближаются, а плотность массива возрастает. Обычно в грунтах, уплотненных до максимальной стандартной плотности, остается 3-5% воздуха (по объему). Дальнейшее уплотнение может произойти только за счет вытеснения из пор воды, что в случае связных грунтов при уплотнении их машинами весьма затруднительно. Исключение составляют пески, которые могут при определенной влажности уплотняться за счет вытеснения воды при вибрационном воздействии.

Таким образом, в результате искусственного уплотнения грунт из рыхлого состояния (трехфазная система) переходит в состояние близкое к двухфазной системе, т.е. грунтовой массе.

При вибрационном уплотнении машина может размещаться на поверхности уплотняемого слоя или внутри его. В первом случае применяют поверхностные вибромашины, во втором – глубинные. В данной работе рассматривается поверхностное вибрирование.

Поверхностная вибрационная машина приводится в колебательное движение специальным механизмом. В результате грунт, находящийся в контакте с плитой вибратора, воспринимает колебательное движение и уплотняется.

II. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ И ОБОРУДОВАНИЯ

Уплотнение грунта поверхностной вибромашинной производится в специальном стальном цилиндре, укрепленном в жесткой раме, которая в свою очередь устанавливается на массивном фундаменте (**Рис. 1**).

Цилиндр **1** представляет собой отрезок стальной трубы с внутренней перегородкой, разделяющей его на две части **А** и **Б** и съемными крышками по торцам, внутренний диаметр цилиндра 300 мм, высота – 800 мм. Одна часть цилиндра заполняется песчано-гравийной смесью обладающей максимальной деформативной способностью при вибрировании, другая – мелкозернистым однородным песчаным грунтом.

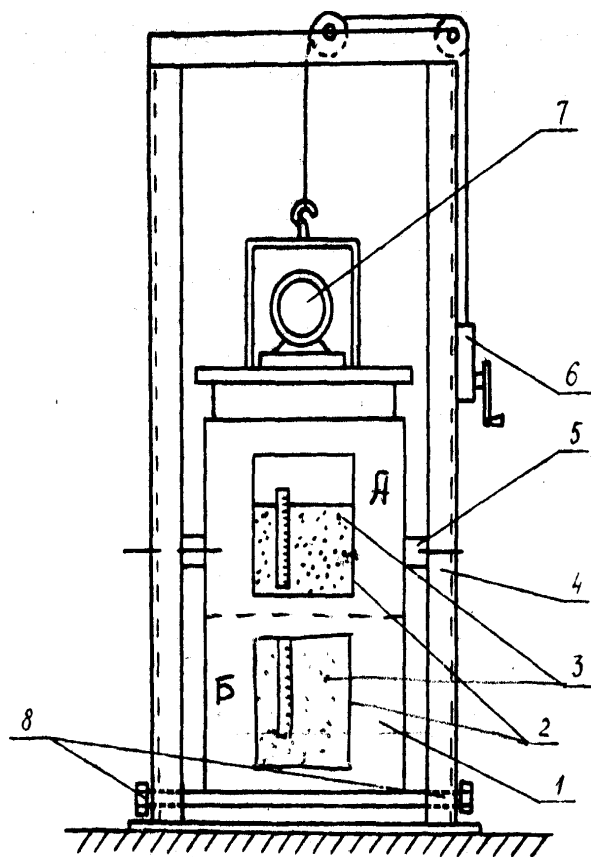


Рис. 1

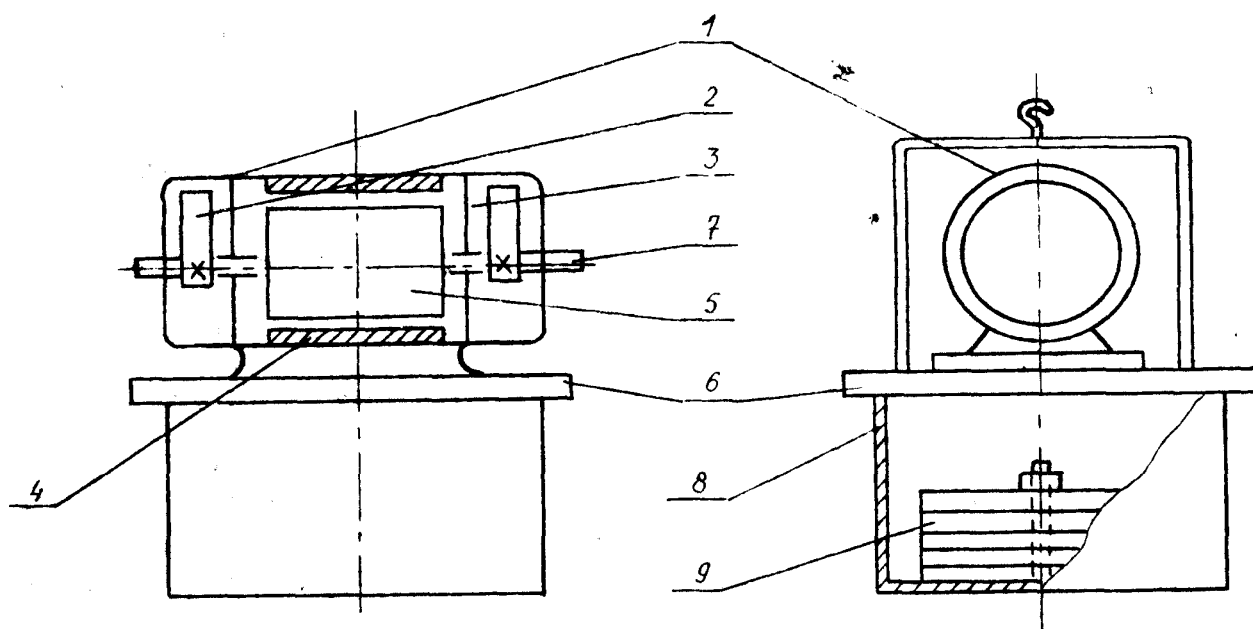


Рис. 2

В обеих частях цилиндра выполнены окна **2**, предназначенные для наблюдения за ходом уплотнения грунта и измерением осадки его поверхности. Окна закрыты оргстеклянными вставками с закрепленными на них шкалами **3**.

Цилиндр закрепляется на стальной раме **4** с помощью шарниров **5**, расположенных на горизонтальной оси, находящейся в центре тяжести цилиндра, заполненного грунтом.

Таким образом, цилиндр размещается в опорной раме в подвешенном состоянии, что дает возможность путем переворачивания его вокруг горизонтальной оси пересыпать грунт после уплотнения и привести его снова в рыхло-насыпное состояние для повторения опыта. На время переворачивания сосуда и пересыпания грунта цилиндр закрывается съемными крышками.

Перед началом работы внутрь цилиндра помещаются исследуемые грунты, определенного объема и веса таким образом, чтобы верхний уровень засыпки находился в пределах верхней половины окон.

На поверхность рыхло-отсыпанного грунта устанавливается с помощью грузоподъемного механизма **6** вибратор с опорной плитой. На время опытов цилиндр с грунтом дополнительно закрепляется в своей нижней части специальными захватами **8**, препятствующими его смещению.

Поверхностный вибратор (**Рис. 2**) включает в себя корпус **1**, в котором запрессован статор **4** асинхронного двигателя. Короткозамкнутый ротор **5** жестко закреплен на валу **7**, который опирается на подшипники, запрессованные в диафрагмах **3**. На консольных частях вала ротора жестко закреплены дебалансы **2**, имеющие одинаковые статические моменты. При вращении дебалансов возникает возмущающая сила, которая в процессе оборота вокруг оси сохраняет свою величину и непрерывно меняет направление, создавая круговые колебания, передаваемые опорной плите вибратора **6**.

К нижней части плиты вибратора **6** крепится стальной цилиндр **8**, внутри которого размещены пригрузки **9** для увеличения нагрузки на грунт, которая в общей сложности составляет 610 н. Цилиндрическая часть вибратора вводится внутрь цилиндра с грунтом и устанавливается непосредственно на поверхность грунта.

Измерение осадки грунта производится по шкалам с точностью 1 мм..

III. ПОДГОТОВКА УСТАНОВКИ К РАБОТЕ

Грунт, подлежащий уплотнению, т.е. песчано-гравийная смесь или мелкозернистый песок, взвешенные с точностью до 1 н, помещаются в цилиндр в предназначенные для них секции. Заполнение производится без всякого предварительного уплотнения.

На период проведения всей серии опытов грунт в цилиндре замене не подлежит, разуплотнение его после очередного опыта производится переворачиванием цилиндра вокруг горизонтальной оси для того, чтобы плавно пересыпать грунт и привести его в рыхлое состояние.

Перед началом опыта на выровненную поверхность грунта в цилиндре с помощью лебедки устанавливают вибратор, цилиндр закрепляется, к сети подключается аппаратура, после чего установка считается подготовленной к работе.

IV. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

На подготовленной в соответствии с п. 3 установке, проводят несколько циклов уплотнения для двух видов грунта в течение времени, указанного в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Вид грунта	Время вибрирования (сек) в циклах				
		1	2	3	4	5
1	Песчано-гравийная смесь	5	10	15	20	30
2	Мелкозернистый песок	5	10	15	20	30

Определение степени уплотнения для обоих грунтов проводится по общей методике, изложенной ниже. При этом, в качестве постоянных величин, фиксируется вес пригруза, частота колебаний, вес помещенного в сосуд грунта. Переменными являются время вибрирования и объем грунта в сосуде.

После каждого цикла установку выключают и производят замер осадки грунта по соответствующим в окнах цилиндра, по полученным замерам осадки определяют их среднюю величину. Время уплотнения в каждом цикле фиксируется с помощью секундомера. Все данные, полученные в результате проведения работы, заносятся в протокол опытов (Приложение 1).

Необходимые для выполнения расчетов величины определяются следующим образом:

Величина уменьшения объема грунта

$$\Delta V = \frac{\pi D^2}{4} h_{oc}$$

где: D – диаметр цилиндра, см (задается, Приложение 1)
 h_{oc} - осадка грунта (суммарная) после очередного цикла,
 (определяется с точностью до 1 мм).

Объем уплотняемого грунта в цилиндре после каждого цикла уплотнения:

$$V = V_0 - \Delta V$$

$$V_0 = \frac{\pi D^2}{4} h_{\text{сл}}$$

где: V_0 – объем первоначально засыпанного грунта, см³
 $h_{\text{сл}}$ - высота слоя отсыпки грунта в цилиндре перед началом опытов, см.

Средняя объемная масса грунта в цилиндре после каждого цикла

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

где: G – масса грунта, первоначально помещенного в цилиндр, г
(задается, Приложение 1)

На основе полученных данных вычерчивается график зависимости средней объемной массы грунта от времени вибрирования по Приложению 2, по которому определяют оптимальное время вибрирования. Его определяют по кривой в диапазоне, где прирост объемной массы не превышает **0,02 г/см³** при увеличении времени вибрирования на **15 сек.** Графики изменения плотности обоих испытуемых грунтов строятся на одном чертеже, с целью их сравнения.

V. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Работа на виброустановке должна сопровождаться обязательным выполнением определенных правил техники безопасности и проведением соответствующего инструктажа.

При этом следует руководствоваться следующими положениями:

1. выполнение любых операций, связанных с пользованием установкой (подача напряжения, перемещение пригруза и т.п.), производится только в присутствии преподавателя или лица, ответственного за проведение работы ;
2. перемещение вибратора с пригрузом производится с помощью грузоподъемного механизма с обязательной фиксацией пригруза в верхней точке установки специальным захватом;
3. перед подачей напряжения на вибратор, необходимо убедиться, что установка заземлена, а цилиндр с грунтом надежно закреплен на опорной раме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПЛОТНЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВИБРАТОРОВ**

Дата : _____

Выполнили студенты групп № : _____

**Санкт-Петербург
2001**

Приложение 1

МЕЛКОЗЕРНИСТЫЙ ГРУНТ (ПЕСОК)

Начальная высота слоя $H_0 =$ см , начальный объем грунта $V_0 =$ см³

1 №	1-я группа		2-я группа		$h_{oc} = \frac{h_1 + h_2}{2}$	Т, мин
	диаметр	h ₁	диаметр	h ₂		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЙ ГРУНТ

Начальная высота слоя $H_0 =$ см , начальный объем грунта $V_0 =$ см³

1 №	1-я группа		2-я группа		$h_{oc} = \frac{h_1 + h_2}{2}$	Т, мин
	диаметр	h ₁	диаметр	h ₂		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ВИБРИРОВАНИЯ**

Мелкозернистый грунт (песок)

Масса грунта помещенного в цилиндр _____ 23100 гр.
Внутренний диаметр цилиндра 30 см, площадь сечения $F = 706,5 \text{ см}^2$

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

№ п/п	суммарное время уплотнения, сек	Суммарная осадка h_{oc} , см	Высота слоя грунта H_t , см	Объем грунта при H_t см^3	Объемная масса γ_t , $\text{гр}/\text{см}^3$
0	0	0	$H_0 =$	$V_0 =$	$\gamma_0 =$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Песчано-гравийный грунт

Масса грунта помещенного в цилиндр _____ 51500 гр.
Внутренний диаметр цилиндра 30 см, площадь сечения $F = 706,5 \text{ см}^2$

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

№ п/п	суммарное время уплотнения, сек	Суммарная осадка h_{oc} , см	Высота слоя грунта H_t , см	Объем грунта при H_t см^3	Объемная масса γ_t , $\text{гр}/\text{см}^3$
0	0	0	$H_0 =$	$V_0 =$	$\gamma_0 =$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Примечание: $H_t = (H_0 - h_{oc}) [\text{см}]$, $V_t = H_t F [\text{см}^3]$, $\gamma_t = \frac{G}{V_t} [\text{гр}/\text{см}^3]$

**ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТЕЙ ОБЪЕМНОЙ МАССЫ ГРУНТА
ОТ ВРЕМЕНИ ВИБРОУПЛОТНЕНИЯ**

