Министерство монтажных и специальных

строительных работ СССР

# ИНСТРУКЦИЯ ПО ГЛУБИННОМУ УПЛОТНЕНИЮ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ПЕСЧАНЫХ ОСНОВАНИЙ

ВСН 182-81

ММСС СССР

Москва-1982

gost.e-ecolog.ru

С О Д Е Р Ж А Н И Е


1. Общие требования ..... 3
2. Требования к проекту производства работ по глубинному уплотнению песчаных оснований ..... 4
3. Технология глубинного уплотнения ..... 4
4. Опытное уплотнение песчаных грунтов ..... 8
5. Контроль качества уплотнения и приемка работ ..... 10
6. Техника безопасности при глубинном уплотнении ..... 11

Приложения: 1. Оборудование для глубинного виброуплотнения песчаных оснований ..... 12
2. Определение степени уплотнения и расчетных значений прочностных и деформационных характеристик песчаного грунта ..... 16
3. Журнал работ по глубинному уплотнению водонасыщенного песчаного основания ..... 18
4. Журнал физико-механических характеристик грунтов из шурфа, открытого на участке опытного глубинного уплотнения ..... 19



Редактор Ю.Я.Лукьянов
Технический редактор Г.С.Волкова
Корректор Л.А.Рындина

Подписано в печать 15.04.82. Формат 60х84 1/16
Бумага тип. № 1 Печать на ротапринте Усл.печ.л. 1,16
Уч.-изд.л. 1,2 Изд. №638 Тираж 600 Зак. №151 Цена 18 к

ООП ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР
117049, Москва, В-49, ул.Димитрова, 38а

Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель министра
монтажных и специальных строительных работ СССР
К.К.ЛИПОДАТ
I4 декабря I98I г.

# И Н С Т Р У К Ц И Я
## по ГЛУБИННОМУ УПЛОТНЕНИЮ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ПЕСЧАНЫХ ОСНОВАНИЙ

ВСН I82 - 8I
ММСС СССР

© Центральное бюро научно-технической информации
Москва - I982

УДК 624.138.22(083.96)

Инструкция разработана во Всесоюзном научно-исследовательском институте гидромеханизации, санитарно-технических и специальных строительных работ (ВНИИГС) Минмонтажспецстроя СССР в лаборатории намывных сооружений и оснований взамен "Временных указаний по глубинному уплотнению водонасыщенных песчаных оснований сооружений виброустановками ВНИИГС", МСН 182 - 68 ММСС СССР.

Приведенные в инструкции нормативные данные и требования по глубинному уплотнению водонасыщенных песчаных оснований базируются на материалах научных исследований и результатов широкого применения виброустановки ВУП-6 в промышленном, гражданском и гидротехническом строительстве.

Рекомендуемая технология и оборудование с простой конструкцией уплотнителя обеспечивают высокое качество и экономичность работ по глубинному уплотнению песчаных оснований в сравнении с другими способами.

Инструкция составлена: канд.техн.наук, заслуженным строителем РСФСР В.М.Зубковым, инженером В.М.Анисимовым и канд.техн.наук Е.Д.Ковалевским.

| | | |
|---|---|---|
| Минмонтажспецстрой СССР | Ведомственные строительные нормы | ВСН I82 – 8I ММСС СССР |
| | Инструкция по глубинному уплотнению водонасыщенных песчаных оснований | Взамен МСН I82 – 68 ММСС СССР |

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая инструкция распространяется на производство работ по уплотнению водонасыщенных песчаных грунтов на глубину 6 м, виброустановкой ВУУП-6*, осуществляемых для повышения несущей способности песчаных оснований в промышленном, гражданском и гидротехническом строительстве.

Инструкция не распространяется на производство работ по глубинному уплотнению пылеватых песков.

I.2. Глубинное уплотнение песчаных грунтов при уровне грунтовых вод ниже 0,5 м от поверхности должно производиться с искусственным водонасыщением.

I.3. Производству работ по уплотнению песчаных оснований установкой ВУУП-6 должно предшествовать опытное уплотнение на строительной площадке.

I.4. Уплотнение песчаных оснований виброустановкой ВУУП-6 должно осуществляться по проекту производства работ в соответствии с требованиями данной инструкции, главы СНиП III-8 "Земляные сооружения" и главы СНиП III-9 "Основания и фундаменты".

---

*А.с. № I26803. Опубл. в Б.И., I960, № 5.

| | | |
|---|---|---|
| Внесены Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидромеханизации, санитарно-технических и специальных строительных работ (ВНИИГС) | Утверждены Минмонтажспецстроем СССР I4 декабря I98I г. | Срок введения I июля I982 г. |

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ГЛУБИННОМУ УПЛОТНЕНИЮ ПЕСЧАНЫХ ОСНОВАНИЙ

2.1. Проект производства работ по уплотнению должен содержать:

а) план площадки, подлежащей уплотнению;

б) проектную глубину уплотнения;

в) перечень оборудования для уплотнения (рыхления) и его техническую характеристику (приложение I, рис.6);

г) перечень оборудования для искусственного водонасыщения грунта при уровне грунтовых вод ниже 0,5 м от поверхности (приложение I, рис.7);

д) схему уплотнения виброустановкой ВУУП-6 (сетку уплотнения и при необходимости сетку предварительного рыхления);

е) технологический режим работы виброустановки ВУУП-6;

ж) тип установки для динамического или статического зондирования;

з) схему и глубину зондирования;

и) расчетное значение показателя уплотненного песчаного грунта, определяемое в соответствии с приложением 2;

к) состав работ по опытному уплотнению на строительной площадке, определяемый в соответствии с требованиями раздела 4 настоящей инструкции;

л) данные о наименьших расстояниях от работающей установки ВУУП-6 до существующих объектов (в том числе до подземных сооружений и коммуникаций).

2.2. Наименьшее допустимое расстояние от работающей виброустановки ВУУП-6 должно быть не менее 40 м до зданий и подземных сооружений и не менее 25 м до подземных коммуникаций.

## 3. ТЕХНОЛОГИЯ ГЛУБИННОГО УПЛОТНЕНИЯ

3.1. Работы по уплотнению водонасыщенных песчаных грунтов виброустановкой ВУУП-6 на строительной площадке необходимо выполнять в следующем порядке:

а) подготовка площадки (срезание плодородного слоя, планировка). При планировке площадки должна быть учтена осадка поверхности после уплотнения песка (в процентах от проектной глубины уплотняемого песчаного грунта): крупного и средней крупности - 8%, мелкого песка - 5%;

б) разбивка и фиксация на площадке точек погружения уплотнителя виброустановки ВУУП-6;

в) искусственное водонасыщение песчаного грунта при уровне грунтовых вод ниже 0,5 м от спланированной поверхности;

г) уплотнение грунта установкой ВУУП-6 до проектной глубины согласно проекту производства работ.

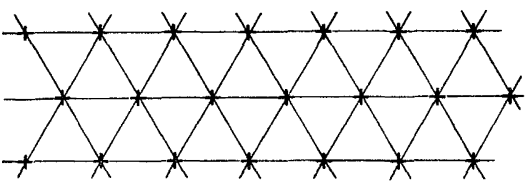

Рис.I. Сетка точек погружения уплотнителя ВУУП-6

3.2. Для глубинного уплотнения следует принимать равностороннюю треугольную сетку со сторонами, равными: для крупного и средней крупности песка - 3 м, для мелкого песка - 2 м (рис.I).

3.3. В песчаных грунтах, обладающих структурной прочностью, необходимо предварительно разрушить структурные связи в песке на проектную глубину уплотняемой толщи (глубинное "рыхление")* с помощью ВУУП-6.

3.4. Для глубинного "рыхления" и уплотнения песчаных грунтов должна быть разбита согласно схеме, приведенной на рис.2, квадратная сетка со сторонами, равными 2 м.

3.5. Для производства работ по уплотнению песчаных грунтов виброустановкой ВУУП-6 следует применять грузоподъемные механизмы, обеспечивающие возможность переноса виброустановки

*А.с. № 503981. Опубл. в Б.И., 1976, № 7.

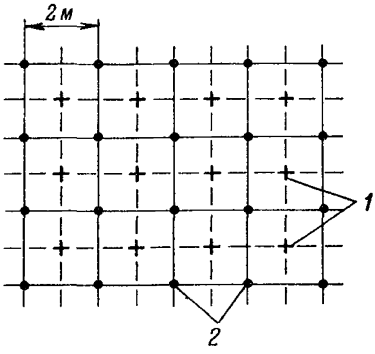


Рис.2. Схема расположения точек "рыхления" и уплотнения:
I - точки уплотнения; 2 - точки "рыхления"

в вертикальном положении. Скорость извлечения уплотнителя грузоподъемным механизмом из грунта не должна превышать 5 м/мин.

3.6. Соединение уплотнителя с вибропогружателем в процессе уплотнения должно быть жестким и неизменным.

3.7. Подъем и перенос виброустановки ВУУП-6 во избежание ее повреждений должны производиться плавно, без рывков.

3.8. Включение вибропогружателя В-401 должно производиться после установки уплотнителя вертикально на поверхность грунта. Запрещается включение вибропогружателя при свободно подвешенном уплотнителе.

3.9. Уплотнение песчаных грунтов на глубину 6 м следует производить в соответствии с технологическим графиком (рис.3), который должен быть составлен по результатам опытного уплотнения на строительной площадке, осуществленного в соответствии с указаниями раздела 4 настоящей инструкции.

3.10. Полный цикл уплотнения песчаных грунтов на глубину 6 м в одной точке сетки должен продолжаться не менее 15 мин и состоять из 4 - 5 чередующихся погружений и подъемов уплотнителя. На каждой глубине погружения уплотнителя в одном цикле должен быть достигнут виброударный режим виброустановки ВУУП-6.

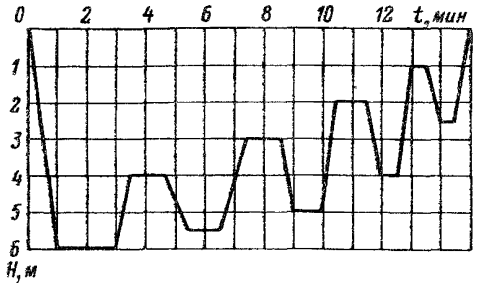


Рис.3. Технологический график уплотнения песчаного грунта

3.II. Погружение уплотнителя в грунт нужно производить, не допуская натяжения троса грузоподъемного механизма и отклонения виброустановки от вертикального положения.

3.I2. После проведения работ по уплотнению в четырех точках на глубину 6 м необходимо сделать технологический перерыв в работе установки продолжительностью не менее I5 мин.

3.I3. В случае уплотнения грунтов, требующих предварительного глубинного "рыхления", работы по "рыхлению" и уплотнению должны производиться поочередно: сначала в четырех точках сетки по оси "рыхления", затем ь трех точках по оси уплотнения.

3.I4. При "рыхлении" погружение и извлечение уплотнителя должно производиться без остановок. Время на "рыхление" грунта на глубину 6 м в одной точке не должно превышать 2 мин.

3.I5. В случае использования для искусственного водонасыщения песчаного грунта уплотнителя виброустановки ВУУП-6 (см. приложение I, рис.7) сначала должен быть включен насос (с напором не менее 80 м) для подачи воды в трубчатую штангу уплотнителя, а затем вибропогружатель. При достижении уплотнителем проектной глубины подачу воды следует прекратить и продолжать работу по уплотнению в соответствии с указанием п.3.9 настоящей инструкции.

Примерное количество воды, необходимой для насыщения песчаного грунта, определяется по таблице.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Удельный вес сухого грунта, кН/м$^3$ (объемная масса скелета песка, г/см$^3$) | I4,7I(I,50) | I5,20(I,55) | I5,69(I,60) |
| Количество воды (в процентах от объема уплотняемого песка) | 50 | 45 | 40 |

3.I6. Технология уплотнения насыпных или намытых песчаных оснований виброустановками ВУУП-6 аналогична технологии уплотнения естественных песчаных оснований.

3.I7. В процессе производства работ по уплотнению на строительной площадке следует вести журнал по форме, приведенной в приложении 3.

## 4. ОПЫТНОЕ УПЛОТНЕНИЕ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ

4.I. В результате опытного уплотнения должен быть определен технологический режим уплотнения, устанавливающий минимальное время, необходимое для достижения наибольшей плотности песчаного грунта.

4.2. В состав работ по опытному уплотнению входят:

а) выбор и подготовка опытного участка (снятие плодородного слоя почвы, планировка);

б) разбивка сетки рыхления и уплотнения;

в) опытное уплотнение;

г) зондирование водонасыщенного песчаного грунта до и после уплотнения;

д) водопонижение для проходки шурфа и отбора образцов грунта;

е) проходка шурфа;

ж) отбор из шурфа образцов грунта;

з) камеральная обработка результатов зондирования и лабораторных определений плотности грунта по образцам.

4.3. Опытный участок следует располагать в пределах подлежащего уплотнению песчаного основания на площадке, имеющей наиболее характерные гранулометрический состав и плотность сложения песчаного грунта. Размер опытного участка не менее чем IOxIO м.

4.4. Уплотнение песчаного грунта без "рыхления" следует производить в семи точках, а с "рыхлением" в шести (рис.4). После уплотнения необходимо зафиксировать колышками фактические места погружения уплотнителя для проведения зондирования.

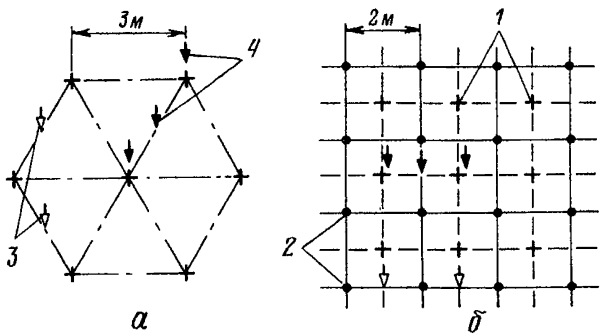


Рис.4. Схемы выполнения работ на участке опытного уплотнения песка: а – без "рыхления"; б – с предварительным рыхлением; I – точки уплотнения; 2 – точки рыхления; 3 – зондирование до уплотнения; 4 – зондирование после уплотнения

4.5. Оценка уплотнения песчаных грунтов должна производиться по показателям удельного веса сухого грунта $\gamma_c$ и относительной плотности $I_D$, учитывающей как зерновой состав, так и форму частиц песчаного грунта. Показатели достигнутой плотности грунта по результатам зондирования должны быть сопоставлены с данными плотности сложения грунта образцов, отобранных из шурфов.

Значения показателей плотности по результатам зондирования и по отобранным образцам грунта должны быть определены в результате статистической обработки.

4.6. Зондирование и отбор образцов уплотненных песчаных грунтов следует производить не ранее чем через 2 недели в местах, указанных на рис.4 (в соответствии с ГОСТ 19912 "Грунты. Метод полевого испытания динамическим зондированием" и ГОСТ 20069 – 74 "Грунты. Метод полевого испытания статическим зон-

дированием"), при этом глубина зондирования должна быть ниже проектной отметки уплотнения на I м.

4.7. Шурф размерами в плане 2xI,5 м, глубиной не менее 3 м должен быть расположен на опытном участке таким образом, чтобы имелась возможность отбора образцов грунта из него в точке погружения уплотнителя и между двумя соседними точками погружения.

4.8. При проходке шурфа через каждые 50 см следует производить отбор шести образцов грунта.

4.9. По отобранным образцам определяют гранулометрический состав, удельный вес сухого грунта $\gamma_c$ и относительную плотность грунта $J_д$ . Среднее значение $J_д$ уплотняемого на проектную глубину грунта не должно быть менее 0,66.

Данные по отбору образцов грунта заносят в журнал, форма которого приведена в приложении 4.

4.I0. На выполненные работы по опытному уплотнению песчаного грунта должен быть оформлен акт, в котором следует указать технологический режим уплотнения, графики зондирования и данные по п.4.9. На основе акта в проект производства работ при необходимости должны быть внесены соответствующие изменения.

## 5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УПЛОТНЕНИЯ И ПРИЕМКА РАБОТ

5.I. Контроль качества уплотнения песчаных грунтов следует проводить согласно требованиям настоящей инструкции и главы СНиП III-8 "Земляные сооружения".

5.2. В качестве основного метода контроля уплотнения песчаного грунта следует применять: для крупных и средней крупности песков – динамическое зондирование, для мелких песков – статическое зондирование, результаты которых должны сопоставляться с данными опытного уплотнения. Глубина зондирования должна быть больше проектной глубины уплотнения на I м.

5.3. Допустимое отклонение уменьшения плотности грунта от проектной не должно превышать 0,05 г/см$^3$(0,49 кН/м$^3$), при этом количество определений, давших большие значения, не должно превышать I0% от их общего числа.

5.4. Приемку уплотненного основания следует производить

согласно требованиям главы СНиП "Земляные сооружения" по приемке оснований сооружений.

5.5. Акт освидетельствования скрытых работ составляют представители организации, выполнявшей уплотнение, подрядчика, заказчика и авторского надзора в соответствии с требованиями СНиП III-I - 76.

## 6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ГЛУБИННОМ УПЛОТНЕНИИ

6.I. При глубинном уплотнении песчаных оснований виброустановками ВУУП-6 должны выполняться правила техники безопасности, предусмотренные главой СНиП III-4 "Техника безопасности в строительстве", "Положением о режиме труда работников вибропасных профессий, организаций и предприятий Минмонтажспецстроя СССР"( ВСН 318 - 73 ММСС СССР), а также требованиями данного раздела.

6.2. При внезапной остановке вибропогружателя по техническим причинам запрещается извлекать уплотнитель из грунта без вибрации. После устранения неисправности вибропогружателя включают вибратор и вибрируют песок в течение I мин, после чего необходимо погрузить уплотнитель на 0,5 м, а затем со скоростью не более 3 м/мин извлечь из грунта.

6.3. В случае переноса виброустановки последняя должна быть поднята не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути препятствий.

6.4. При перерывах в работе и после окончания работ по уплотнению песчаных оснований виброустановку следует опускать на настил или на сухой грунт, оберегая вибропогружатель от попадания в него песка.

6.5. Ответственный за техническую исправность виброустановки обязан не реже двух раз в смену производить тщательный осмотр: состояния болтовых соединений вибропогружателя и уплотнителя; привода электродвигателя; шарниров подвески; концевых гаек валов; соединения электрического кабеля; сварных швов виброустановки.

6.6. Шурф на площадке опытного уплотнения песчаных грунтов роют с креплением стенок, не допуская при этом нарушения структуры грунта в местах отбора образцов.

Приложение I

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГЛУБИННОГО ВИБРОУПЛОТНЕНИЯ ПЕСЧАНЫХ ОСНОВАНИЙ

Виброустановка ВНИИГС ВУУП-6 состоит из уплотнителя и вибропогружателя В-401 (рис.5).

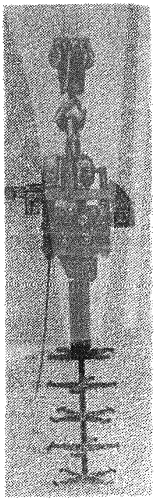

Рис.5. Виброустановка ВУУП-6

Техническая характеристика виброустановки ВУУП-6

| | |
|---|---|
| Мощность уплотняемого слоя, м | 6 |
| Продолжительность цикла уплотнения, мин | I5 |
| Производительность, $м^3/ч$ | I70 - 2I0 |
| Тип вибропогружателя | В-40I |
| Мощность электродвигателя, кВт | 55 |
| Частота вращения электродвигателя, об/мин | I470 |
| Масса уплотнителя, кг | 920 |
| Высота уплотнителя, м | 7 |
| Диаметр уплотнителя, мм | I000 |

Частота вынужденных колебаний, кол./мин..... 1500 (25 Гц)
Амплитуда колебаний, мм ..... 5 – 6
Общая высота виброустановки, м ..... 8,8
Масса виброустановки, кг ..... 3400
Грузоподъемность механизма, обслуживающего виброустановку, т ..... Не менее 6
Стоимость уплотнения 1 $м^3$ грунта (в ценах 1975 г.), коп. ..... 25
Стоимость уплотнения 1 $м^3$ грунта при искусственном водонасыщении (уточняется проектом производства работ), коп. ..... 30 – 35

Примечание. Рабочие чертежи виброустановки ВУУП-6 имеются во ВНИИГС (193148, Ленинград, ул.Карловская, 4).

Уплотнитель (рис.6) представляет собой сварную металлическую пространственную конструкцию, детали которой не требуют станочной обработки, и он может быть изготовлен силами строительной организации. Конструкция уплотнителя виброустановки ВУУП-6 для искусственного водонасыщения грунта представлена на рис.7.

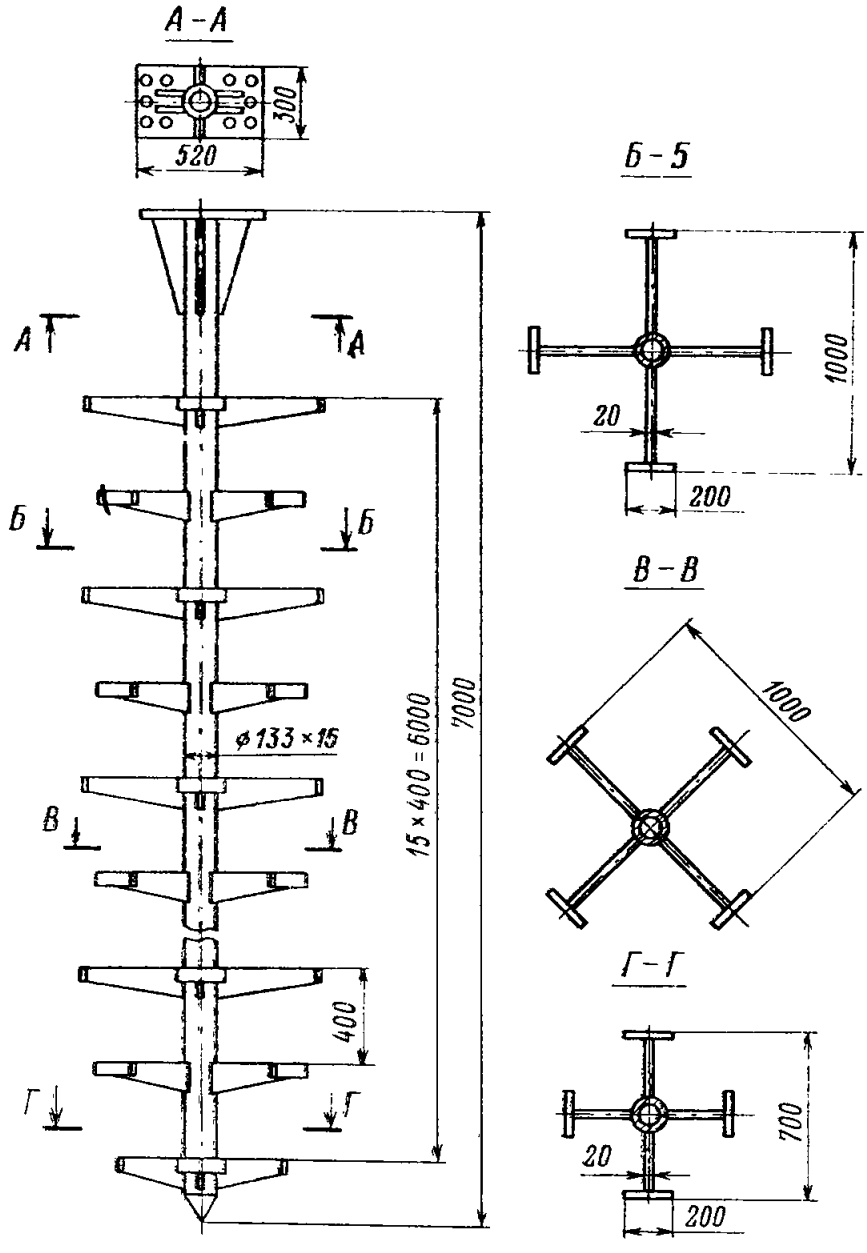


Рис.6. Уплотнитель виброустановки ВУУП-6

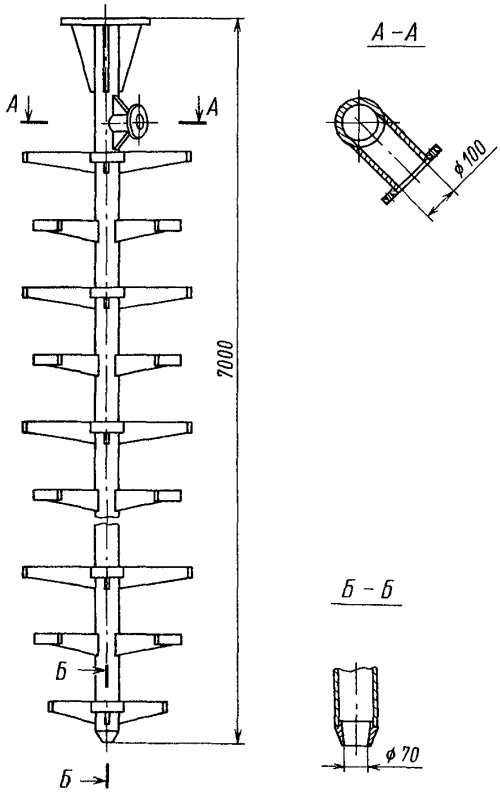


Рис.7. Уплотнитель виброустановки ВУУП-6 для исскуственного водонасыщения грунта

Приложение 2

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ УПЛОТНЕНИЯ И РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕСЧАНОГО ГРУНТА

Для предварительной оценки уплотнения песчаного основания виброустановкой ВУУП-6 расчетная величина удельного веса сухого грунта $\gamma_c$ в пределах всей глубины уплотненного грун-

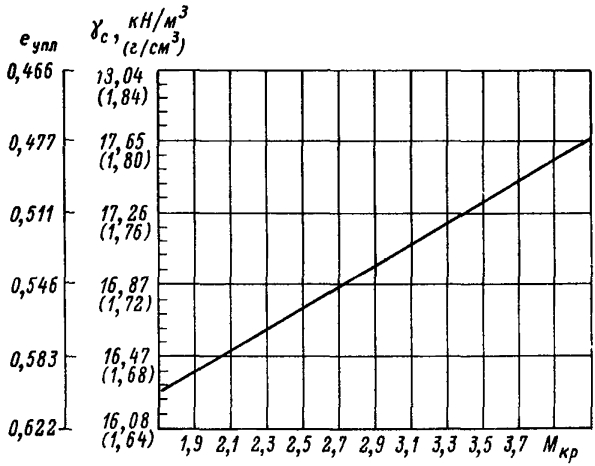


Рис.8. График для определения удельного веса сухого грунта различной крупности после уплотнения виброустановкой ВУУП-6

тового массива может быть определена из графика зависимости значения $\gamma_c$ от модуля крупности $M_к$ уплотняемого песка (рис. 8). Значения $M_к$ принимаются по данным инженерно-геологических изысканий.

Модуль крупности песка определяют по данным гранулометрического состава уплотняемого песка и вычисляют по формуле:

$$M_к = \frac{m_{1,0} + m_{0,5} + m_{0,25} + m_{0,1} + m_{<0,1}}{100},$$

где $m_{1,0}$ – сумма масс частиц крупнее I мм (сумма остатков на сите I мм), %;

$m_{0,5}$ – сумма масс частиц крупнее 0,5 мм (сумма остатков на ситах I,0 и 0,5 мм), %;

$m_{0,25}$ – сумма масс частиц крупнее 0,25 мм (сумма остатков на ситах I,0; 0,5 и 0,25 мм), %;

$m_{0,1}$ – сумма масс частиц крупнее 0,I мм (сумма остатков на ситах I,0; 0,5; 0,25 и 0,I мм), %;

$m_{<0,1}$ – сумма масс всех частиц, включая отсев частиц менее 0,I мм, %.

Степень уплотнения песчаного основания характеризует показатель относительной плотности, определяемой по формуле

$$\gamma_D = \frac{e_p - e_{упл}}{e_p - e_n},$$

где $e_p$ и $e_n$ – коэффициенты пористости песчаного грунта в соответственно максимально рыхлом и максимально плотном сложении, значения которых определяют на образцах песка, подлежащего уплотнению (по данным инженерно-геологических изысканий);

$e_{упл}$ – коэффициент пористости песчаного грунта после уплотнения виброустановкой ВУУП-6, определяемый по графику на рис.8.

Для расчета принимают средние арифметические значения $e_p$ и $e_n$ по результатам не менее чем шести определений.

Значение модулей деформации $E$ и углов внутреннего трения $\varphi_H$ после глубинного уплотнения песчаного грунта виброустановкой ВУУП-6 следует принимать по табл.I приложения 22 главы СНиП II-I5 "Основания зданий и сооружений" при коэффициенте пористости, равном $e_{упл}$. Удельное сцепление $C_H$ уплотненных песков принимается равным нулю.

Приложение 3

Наименование строительной организации _____

Объект _____

# ЖУРНАЛ

## работ по глубинному уплотнению водонасыщенного песчаного основания

1. Глубина уплотнения _____
2. Вид песчаного грунта _____
3. Уровень грунтовых вод _____
4. Оборудование для уплотнения песчаного грунта _____
5. Оборудование для водонасыщения песка _____
6. Размер сетки уплотнения _____

| Дата, смена | Планировочная отметка, м | № точек | | Количество воды, подаваемой для насыщения грунта, $м^3$ | Глубина погружения уплотнителя, м | | Продолжительность цикла, мин | | Объем уплотненного за смену грунта, $м^3$ | Исполнитель (ф.и.о.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | "рыхления" | уплотнения | | при "рыхлении" | при уплотнении | при "рыхлении" | при уплотнении | | |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | IO | II |

Примечания. I. Графы 3, 6, и 8 заполняют при уплотнении песчаного грунта с предварительным рыхлением.

2. Пункт 5 и графа 5 заполняются при уплотнении песчаного грунта с искусственным водонасыщением.

Прораб /подпись/ Мастер /подпись/

Приложение 4

Наименование строительной организации _____

Объект _____

# ЖУРНАЛ
## ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ ИЗ ШУРФА, ОТКРЫТОГО НА УЧАСТКЕ ОПЫТНОГО ГЛУБИННОГО УПЛОТНЕНИЯ

I. Глубина уплотнения, м _____

2. Глубина рыхления, м _____

3. Уровень грунтовых вод, м _____

4. Оборудование для уплотнения _____

5. Продолжительность цикла уплотнения, мин _____

6. Продолжительность цикла "рыхления", мин _____

Приложение. Схема уплотнения (рыхления) с указанием мест отбора образцов грунта и зондирования.

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 | I8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Содержание граф

I. Лабораторный номер образца.

2. Место отбора образца.

3. Глубина отбора образца, м.

4. Гранулометрический состав песка (ГОСТ I2536-79).

5. Модуль крупности песка $M_к$.

6. Удельный вес частиц грунта, Н/см$^3$ (удельный вес грунта, г/см$^3$), ГОСТ 5I89 - 75.

7. Влажность грунта, % (ГОСТ 5I80 - 75).

8. Удельный вес сухого грунта, Н/м$^3$ (объемная масса скелета грунта, г/см$^3$) , ГОСТ 5I82 - 78.

9. Удельный вес грунта, Н/м$^3$ (объемная масса грунта, г/см$^3$).

10. Удельный вес грунта в максимально рыхлом сложении, $Н/м^3$.
11. Удельный вес грунта в максимально плотном сложении, $Н/м^3$.
12. Пористость грунта, %.
13. Пористость грунта в максимально рыхлом сложении, %.
14. Пористость грунта в максимально плотном сложении, %.
15. Коэффициент пористости грунта.
16. Коэффициент пористости грунта в максимально рыхлом сложении.
17. Коэффициент пористости грунта в максимально плотном сложении.
18. Относительная плотность грунта.

gost.e-ecolog.ru