Государственный комитет СССР
по делам строительства
(Госстрой СССР)

Инструкция

СН 536-81

по устройству обратных засыпок грунта в стесненных местах

Москва 1982

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

ИНСТРУКЦИЯ

ПО УСТРОЙСТВУ ОБРАТНЫХ ЗАСЫПОК ГРУНТА В СТЕСНЕННЫХ МЕСТАХ

Записан СН и П 3.02.01-87 с
пост № 280 от 01.07.87
БСТ 3-88, с. 14-15. 04.12.87

СН 536-81

Утверждена
постановлением
Государственного комитета СССР
по делам строительства
от 21 августа 1981 г. № 150

МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1982

УДК 624.135(083.96)

Инструкция по устройству обратных засыпок грунта в стесненных местах. СН 536-81/Госстрой СССР. — М.: Стройиздат, 1982. —32 с.

Приведены способы и технология ведения работ, а также применяемые машины для устройства обратных засыпок в стесненных местах.

Для инженерно-технических работников строительных организаций, выполняющих земляные работы, а также для работников проектных и научно-исследовательских организаций.

Табл. 10, ил. 7.

Разработана ЦНИИОМТП Госстроя СССР с участием Донецкого Промстройниипроекта, НИИОСПа им. Н. М. Герсеванова Госстроя СССР, Всесоюзного заочного института инженеров железнодорожного транспорта МПС и Института горного дела Сибирского отделения АН СССР.

Редакторы: инж. М. М. Борисова (Госстрой СССР), канд. техн. наук Л. М. Бобылев и инж. Т. Е. Власова (ЦНИИОМТП).

И $\frac{3204000000-583}{047(01)-82}$ Инструкт.-нормат., II вып.—18—82

© Стройиздат, 1982

Государственный комитет СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы	СН 536-81
	Иструкция по устройству обратных засыпок грунта *в стесненных местах*	—

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Требования настоящей Инструкции должны соблюдаться при производстве и приемке работ по устройству обратных засыпок грунта в стесненных местах поверхностным и глубинным уплотнением.

Требования настоящей Инструкции не распространяются на работы по устройству обратных засыпок грунта: при наличии сложных (изменяющихся) гидрогеологических условий или повышенных требований к несущей способности грунта; при строительстве гидротехнических сооружений, мостов, водопропускных труб, автомобильных и железных дорог; в случаях выполнения работ, связанных с особыми требованиями соответствующих глав СНиП или проекта.

1.2. Стесненными считаются места, где уплотнение грунта обратных засыпок невозможно осуществить машинами непрерывного действия, имеющими размеры в плане 2×2 м. Стесненные места, где уплотнение грунта обратных засыпок невозможно осуществить машинами вне зависимости от их размеров, механизмами и механизированным ручным инструментом, считаются труднодоступными.

1.3. По условиям расположения строительных конструкций в котлованах и траншеях стесненные места подразделяются на следующие виды:

пазухи между стенками котлована или траншеи и одиночными колоннами (*рис. 1, а*);

Внесена ЦНИИОМТП Госстроя СССР	Утверждена постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 21 августа 1981 г. № 150	Срок введения в действие — 1 января 1983 г.

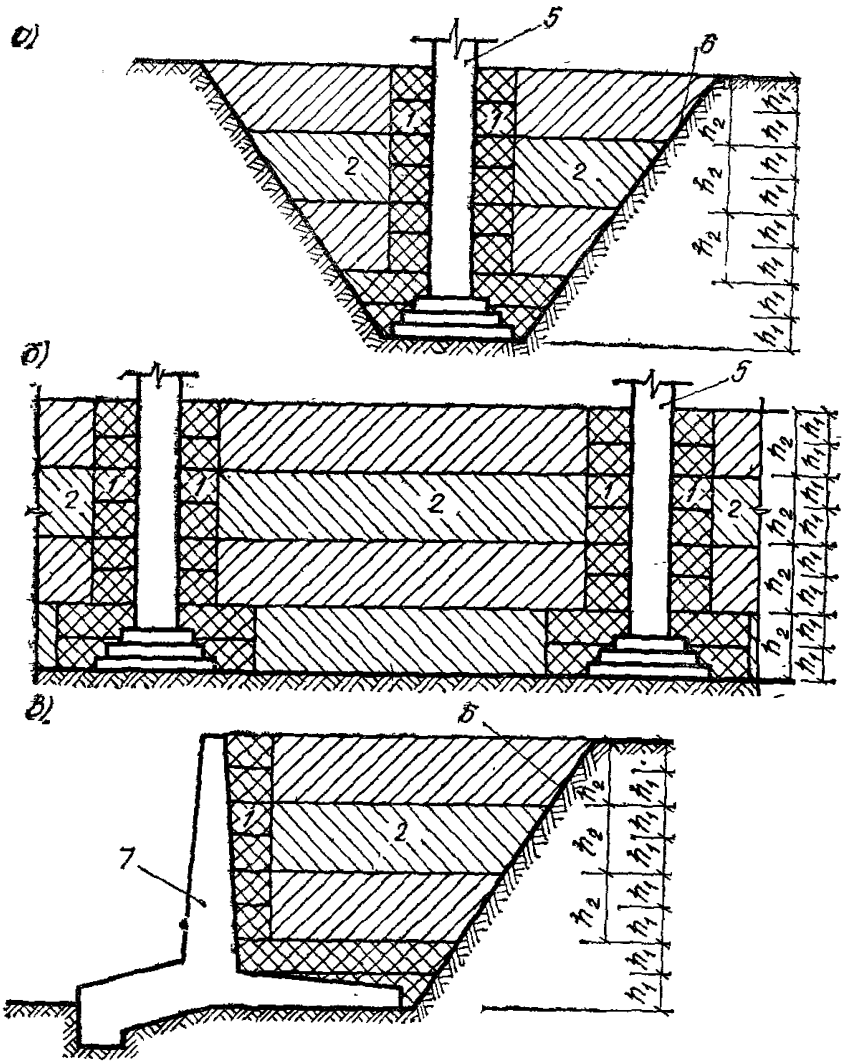
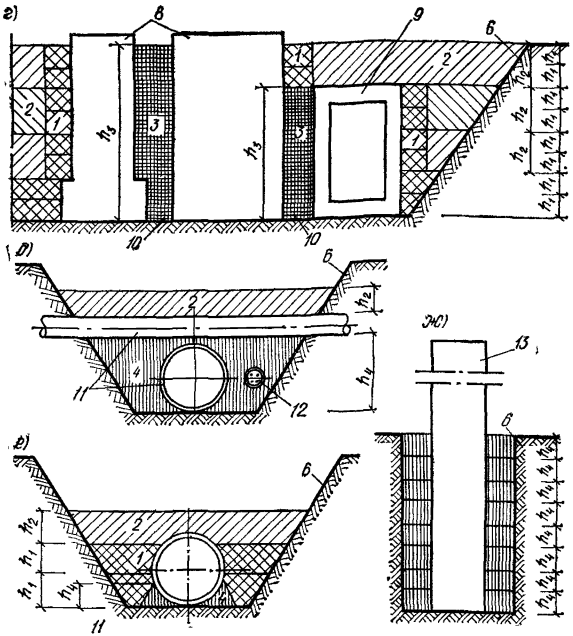


Рис. 1. Виды стесненных мест для обратных засыпок грунта

а — пазухи между стенками котлована или траншеи и одиночными колоннами; *б* — основание под полы внутри зданий и сооружений с установленными колоннами; *в* — пазухи между стенками котлована и подпорными стенками; *г* — щели между фундаментами под оборудование или конструкции и подземными сооружениями; *д* — места пересечения трубопроводов и кабелей и пазухи под ними; *е* — пазухи между стенками траншеи и трубопроводами; *ж* — пазухи между стенками котлована и опорами; *1* — толщина слоя грунта, уплотненного ручными механизмами, h_1; *2* — то же, навесными или подвесными трамбовками к экскаваторам или кранам h_2; *3* — то же, машинами и механизмами для глубинного уплотнения h_3; *4* — то же, ручным немеханизированным инструментом h_4; *5* — колонна; *6* — стенка котлована, траншеи; *7* — подпорная стена; *8* — фундаменты под оборудование или конструкции; *9* — подземное сооружение; *10* — щель; *11* — трубопровод; *12* — кабель; *13* — опора

основание под полы внутри зданий и сооружений с установленными колоннами (рис. 1, *б*);

пазухи между стенками котлована и подпорными стенами (рис. 1, *в*);



щели между фундаментами под оборудование или конструкции и подземными сооружениями (рис. 1, *г*);

места пересечения трубопроводов и кабелей и пазухи под ними (рис. 1, *д*);

пазухи между стенками траншеи и трубопроводами (рис. 1, *е*);

пазухи между стенками котлована и опорами (рис. 1, *ж*).

Подготовка грунтов для обратных засыпок

1.4. Грунт, предназначенный для обратных засыпок, не должен содержать:

строительного мусора (отходов строительного производства);

органических включений более 5 % по массе;

водорастворимых солей более 0,3 % по массе;

мерзлых комьев более 15 % общего объема засыпки размером до 30 см при засыпке пазух снаружи зданий.

Включение в состав грунта, засыпаемого под полы внутри зданий, мерзлых комьев не допускается.

1.5. При наличии оснований, сложенных просадочными грунтами II типа, не допускается выполнять обратные засыпки из песчаных, крупнообломочных грунтов и других дренирующих материалов.

1.6. Обратные засыпки котлованов и траншей следует осуществлять грунтами оптимальной влажности, определяемой по ГОСТ 22733—77. Допускаемые отклонения от оптимальной влажности не должны превышать значений, установленных п. 1.12 настоящей Инструкции.

При недостаточной влажности грунта его следует увлажнять, как правило, в местах разработки (карьере, выемке, резерве). Количество воды следует назначать согласно требованиям п. 10.3 главы СНиП по земляным сооружениям.

При избыточной влажности грунта следует производить его подсушивание.

1.7. Для сохранения естественной влажности грунта в резервах их необходимо располагать на возвышенных местах, спланировав поверхность грунта резерва с уклоном не менее 4 % от оси резерва к краям и устроив вдоль резервов водоотводные канавы или обвалование.

1.8. При использовании в зимнее время для обратной засыпки грунта, полученного при разработке котлованов (траншей), его необходимо предохранять от промерзания в отвале опилками, пеной или дополнительным слоем грунта. Для транспортировки грунта к месту его укладки следует использовать автосамосвалы с обогреваемыми кузовами.

Требования к плотности грунтов

1.9. Грунты обратных засыпок должны быть уплотнены до проектной плотности скелета грунта $\gamma_{ск.пр}$, г/см^3.

Критерием, определяющим качество уплотнения грунта, следует считать коэффициент уплотнения K.

1.10. Величину проектной плотности скелета грунта обратных засыпок $\gamma_{ск.пр}$ следует определять по формуле:

$$\gamma_{\text{ск.пр}} = K\gamma_{\text{макс}},$$

где K — коэффициент уплотнения, определяемый по данным табл. 1 настоящей Инструкции в зависимости от вида грунта, нагрузки на поверхность уплотненного грунта P и общей толщины отсыпки; $\gamma_{\text{макс}}$ — максимальная плотность скелета грунта, полученная в приборе стандартного уплотнения по ГОСТ 22733—77.

Таблица 1

Вид грунта	Значения коэффициента уплотнения K при нагрузке на поверхность уплотненного грунта P, МПа (кгс/см²)											
	P=0				P=0,05—0,2 (0,5—2)				P>0,2 (2)			
	При общей толщине отсыпки, м											
	до 2	от 2 до 4	от 4 до 6	более 6	до 2	от 2 до 4	от 4 до 6	более 6	до 2	от 2 до 4	от 4 до 6	более 6
Глинистый	0,92	0,93	0,94	0,95	0,94	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97	0,98
Песчаный	0,91	0,92	0,93	0,94	0,93	0,94	0,95	0,96	0,94	0,95	0,96	0,97

1.11. Допускаемое отклонение фактической (достигнутой) плотности скелета грунта от проектной следует принимать согласно требованиям п. 1.27 настоящей Инструкции.

1.12. Допускаемое отклонение влажности грунта (ΔW) от оптимальной в зависимости от вида грунта и требуемого коэффициента уплотнения K следует принимать по данным табл. 2.

Таблица 2

Коэффициент уплотнения	Допускаемое отклонение влажности грунта (±) от оптимальной ΔW, %	
	глинистого	песчаного
0,98—0,97	3	6
0,96—0,95	4	8
0,94—0,92	5	10
0,91	7	14

1.13. При отклонении влажности глинистого грунта от оптимальной до ±3 % число проходов (ударов) уплотняющих машин и механизмов или время уплотнения одного следа, указанные в табл. 4 и 5 настоящей Инструкции, должны быть увеличены в два раза, а при отклонении ±7 % — в три раза.

1.14. При отклонении влажности песчаного грунта от оптимальной до ± 6 % число проходов (ударов) уплотняющих машин и механизмов или время уплотнения одного следа, указанные в табл. 4 и 5 настоящей Инструкции, должны быть увеличены в два раза, а при отклонении до ± 14 % — в три раза.

1.15. В случаях, когда грунтовые основания под полы подвержены изменению температурно-влажностного режима, связанному с периодическим промерзанием и оттаиванием грунта, а также с его замачиванием, коэффициент уплотнения следует принимать $K \geqslant 0{,}93$.

Выбор машин и механизмов для уплотнения грунта

1.16. Типы и марки машин и механизмов для поверхностного и глубинного уплотнения грунта обратных засыпок в стесненных местах необходимо выбирать, руководствуясь приложением к настоящей Инструкции. При этом:

определяют виды и размеры стесненных мест, а также объемы и сроки выполнения работ по обратным засыпкам;

выбирают подходящие по габаритам грунтоуплотняющие машины и механизмы;

устанавливают возможность достижения проектной плотности скелета грунта выбранными грунтоуплотняющими машинами и механизмами путем опытного уплотнения;

оценивают влияние динамических и статических нагрузок от грунтоуплотняющих машин и механизмов на подземные конструкции по табл. 6 и 9 настоящей Инструкции;

определяют экономическую эффективность уплотнения грунта выбранными машинами и механизмами и на основе результатов сравнения нескольких вариантов принимают окончательный.

Контроль качества

1.17. Организация контроля качества при устройстве обратных засыпок должна осуществляться согласно требованиям, установленным главой СНиП по организации строительного производства.

Данные по результатам контроля качества должны заноситься в общий журнал работ.

1.18. Качество грунта, предназначенного для обратной засыпки, должно проверяться в резервах (карьерах) и удовлетворять требованиям пп. 1.4—1.6 настоящей Инструкции.

1.19. Число отбираемых в резерве (карьере) проб грунта следует назначать согласно требованиям п. 13.3 главы СНиП по земляным сооружениям.

1.20. Перед началом обратных засыпок следует проконтролировать ровность основания котлованов и траншей, его чистоту, соответствие плотности скелета грунта основания указанной в проекте.

В зимнее время промерзание основания, наличие снега и льда в основании котлованов и траншей не допускается.

1.21. В процессе производства работ по обратным засыпкам следует контролировать соответствие значений толщины отсыпаемых слоев и плотности скелета грунта в уплотненном слое указанным в проекте.

1.22. Толщину отсыпаемых слоев грунта надлежит контролировать путем нивелирования или погружения в него металлического щупа, а плотность скелета грунта в уплотненном слое — методом режущих колец по ГОСТ 5182—78.

1.23. Качество уплотнения грунта путем отбора проб необходимо проверять после укладки и уплотнения каждых 200 м^3. Расстояние от строительных конструкций до места взятия первой пробы должно быть не более 0,3 м.

1.24. При поверхностном уплотнении грунта до коэффициента плотности $K>0{,}95$ пробы следует брать в каждом уплотненном слое на двух горизонтах (верхнем и нижнем), при $K<0{,}95$ — через два слоя на двух горизонтах.

При глубинном уплотнении грунта отбор проб должен производиться на трех горизонтах (верхнем, среднем и нижнем), при этом глубина откапываемого шурфа должна быть не менее 20 диаметров уплотняющего рабочего органа.

Число проб, отбираемых на каждом горизонте, должно быть не менее трех.

1.25. Качество уплотнения грунта следует оценивать по среднеарифметическому значению плотности скелета грунта отобранных проб.

1.26. Допускается производить контроль плотности скелета грунта экспресс-методами: зондирования по

ГОСТ 19912—74 и ГОСТ 20069—74 и радиоизотопным — по ГОСТ 23061—78.

1.27. Допускается отклонение фактической (достигнутой) плотности скелета грунта от проектной не более чем на 0,06 г/см³ в 20 % отобранных проб (замеров при экспресс-методах).

При несоблюдении указанного требования надлежит уточнить технологию уплотнения грунта и типы грунтоуплотняющих машин и механизмов.

1.28. При уплотнении грунта обратных засыпок свободно падающими трамбовками, согласно табл. 4 настоящей Инструкции, качество уплотнения допускается определять по фактическому понижению уплотняемой поверхности, величина которого за последний удар не должна превышать 2 см.

Опытное уплотнение

1.29. Опытное уплотнение следует производить перед началом или в процессе устройства обратных засыпок грунтов всех видов уплотняющими машинами и механизмами всех типов.

1.30. Опытное уплотнение грунтов производят с целью уточнения оптимальных (рациональных) условий и режимов работы уплотняющих машин и механизмов: толщины отсыпаемых слоев, числа проходов (ударов), времени уплотнения, расстояния между осями скважин, минимального расстояния от уплотняющих машин и механизмов до строительных конструкций и минимальной толщины отсыпаемого слоя грунта над конструкциями.

1.31. Условия и режимы работы уплотняющих машин и механизмов ориентировочно следует назначать по данным табл. 3—6, 8, 9 и приложения к настоящей Инструкции.

1.32. Опытное уплотнение грунтов надлежит производить на участке естественного основания, типичного для конкретного объекта.

1.33. Размеры опытного участка по длине и ширине при поверхностном уплотнении должны быть не менее пяти диаметров или минимальных сторон уплотняющей плиты (трамбовки), а при глубинном уплотнении — шести диаметров уплотняющего рабочего органа при числе скважин не менее двух согласно рис. 2.

1.34. Опытное уплотнение грунтов следует производить при объеме обратных засыпок на объекте свыше

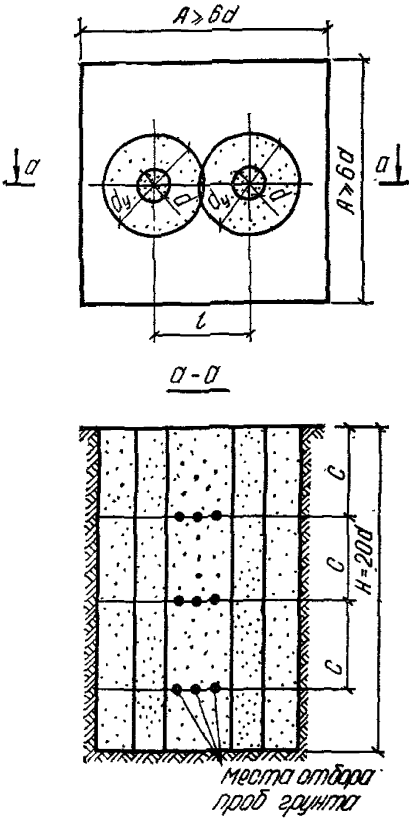


Рис. 2. Схема опытного участка для глубинного уплотнения и места отбора проб грунта
A — длина и ширина участка; d — диаметр скважины (рабочего органа); $d_у$ — диаметр зоны уплотненного грунта; l — расстояние между осями скважин; C — расстояние от поверхности до места отбора проб и между точками отбора проб грунта ($C=5d$); H — глубина откапываемого шурфа ($H=20d$)

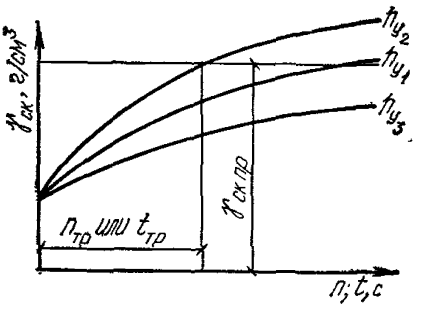


Рис. 3. Зависимость плотности скелета грунта $\gamma_{ск}$ от числа проходов (ударов) n или времени уплотнения t для различных толщин уплотненных слоев

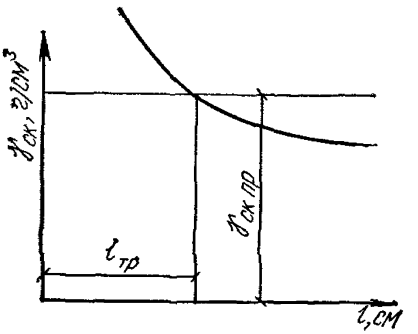


Рис. 4. Зависимость плотности скелета грунта $\gamma_{ск}$ от расстояния между осями скважин l

10 тыс. м³. При меньшем объеме обратных засыпок режим работы уплотняющих машин и механизмов следует принимать по данным табл. 3—6, 8, 9 и приложению к настоящей Инструкции.

1.35. Определение плотности скелета грунта следует производить методами, указанными в пп. 1.22 и 1.26 настоящей Инструкции.

При использовании экспресс-методов контроля плотности (радиоизотопного и зондирования) 5 % общего

числа измерений должны выполняться методом режущих колец по ГОСТ 5182—78.

1.36. При проведении опытного уплотнения грунтов в зимнее время величина их влажности не должна превышать значений, указанных в п. 1.6 настоящей Инструкции.

1.37. К началу проведения опытного уплотнения должно быть установлено соответствие вида и свойств грунтов, предназначенных для обратной засыпки, проектным, а также определены величины максимальной плотности скелета и оптимальной влажности грунтов в соответствии с ГОСТ 22733—77.

1.38. В процессе опытного уплотнения следует производить контроль плотности скелета грунта в соответствии с требованиями пп. 1.24 и 1.25 настоящей Инструкции для всех принятых режимов и условий работы уплотняющих машин и механизмов.

1.39. Отбор проб для проверки плотности скелета грунта при опытном глубинном уплотнении следует производить в местах согласно рис. 2.

1.40. Результаты поверхностного опытного уплотнения грунтов должны оформляться в виде графика зависимости величин плотности скелета грунта $\gamma_{сн}$ от числа проходов (ударов) n или времени уплотнения t для трех значений толщин уплотненных слоев $h_{у_1}, h_{у_2}, h_{у_3}$ (рис. 3), а глубинного уплотнения грунтов — в зависимости от расстояния между осями скважин l (рис. 4).

По построенным графикам определяется требуемое число проходов $n_{тр}$ или время уплотнения $t_{тр}$, а также расстояние между осями скважин $l_{тр}$, необходимые для достижения проектной плотности скелета грунта.

Примечание. Величина слоя $h_{у_1}$ принимается по табл 4 настоящей Инструкции, а каждого последующего слоя ($h_{у_2}$ и $h_{у_3}$) на 10 % больше предыдущего. Толщина отсыпаемых слоев h_0 принимается согласно табл. 3.

2. ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА

Общие положения

2.1. Технологические операции при поверхностном уплотнении грунта обратных засыпок должны выполняться в следующем порядке: послойная отсыпка, разравнивание и уплотнение грунта.

2.2. Для послойной отсыпки грунта на участке при производстве работ по устройству обратных засыпок

следует применять одноковшовые экскаваторы или краны, оборудованные грейферным ковшом, экскаваторы-планировщики, оборудованные погрузочным ковшом, бадьи, транспортеры. При этом:

отсыпка грунта в пазухи, образованные сложными в плане фундаментами, должна осуществляться с помощью экскаваторов, оборудованных грейферным ковшом, экскаваторов-планировщиков, а также транспортеров;

отсыпка грунта в пазухи, доступ к которым прегражден возведенными конструкциями, должна осуществляться преимущественно системой транспортеров;

подача грунта в наружные пазухи котлованов и траншей при размещении его на бровках должна осуществляться бульдозерами.

2.3. Обратную засыпку котлованов и траншей в зимнее время следует производить талым грунтом.

2.4. Работы по устройству обратных засыпок в зимнее время необходимо производить с такой интенсивностью, чтобы укладываемый грунт не замерзал до окончания работ по его уплотнению.

2.5. Для послойного разравнивания грунта следует применять малогабаритные бульдозеры и экскаваторы-планировщики.

В местах, размеры которых исключают возможность применения указанных машин, разравнивание грунта следует выполнять вручную.

2.6. Послойное уплотнение грунта следует производить уплотняющими машинами и механизмами, указанными в приложении к настоящей Инструкции.

2.7. Уплотнение грунта в котлованах и траншеях с отдельно стоящими фундаментами под колонны (см. рис. 1 и 2) необходимо начинать с зон вокруг фундаментов (подколонников).

2.8. При уплотнении грунта вблизи строительных конструкций подвесной (на тросе) тяжелой трамбовкой не допускается ее раскачивание.

2.9. Поверхностное уплотнение грунта подвесными к кранам и экскаваторам трамбовками, виброплитами и вибротрамбовками следует производить в два приема: предварительное уплотнение грунта по всей площади уплотняемого участка, а затем окончательное — до требуемой плотности скелета грунта.

2.10. В местах обратных засыпок с разными уров-

нями участков начинать уплотнение грунта следует на пониженных участках.

2.11. При соблюдении условия $M \leqslant 5m$ (где M — масса 1 м длины линейных строительных конструкций или общая масса отдельно стоящих строительных конструкций, а m — масса уплотняющей машины или механизма) засыпку следует производить одновременно с двух (или более) сторон конструкции, а при $M \geqslant 5m$ — поочередно.

2.12. При возведении объектов со сложными фундаментами под оборудование и подземными сооружениями, образующими в плане систему замкнутых полостей, тупиковых и узких проходов, обратные засыпки следует выполнять сразу после окончания работ по монтажу конструкций, подлежащих засыпке, и устройству их гидроизоляции.

Примечание. В труднодоступных местах уплотнение грунта следует производить ручным немеханизированным инструментом. Допускается труднодоступные места засыпать песчаным грунтом с последующим замачиванием его, кроме мест, основания которых сложены просадочными грунтами II типа.

Выбор толщины отсыпаемых слоев

2.13. Толщину отсыпаемого слоя грунта h_o влажностью, значение которой установлено в п. 1.6 настоящей Инструкции, в зависимости от требуемого коэффициента уплотнения K следует назначать по данным, приведенным в табл. 3.

Таблица 3

Вид грунта	Толщина уплотненного слоя h_y, см	Толщина отсыпаемого слоя h_o, см, при коэффициенте уплотнения K			
		0,98—0,97	0,96—0,95	0,94—0,93	0,92—0.91
Песчаный	40	60	55	50	45
	60	80	75	70	65
	80	105	100	95	90
	100	130	125	120	115
Супесь	40	60	55	50	45
	60	85	80	75	70
	80	115	110	105	100
	100	140	135	130	125

Продолжение табл. 3

Вид грунта	Толщина уплотненного слоя $h_у$, см	Толщина отсыпаемого слоя $h_о$, см, при коэффициенте уплотнения K			
		0,98—0,97	0,96—0,95	0,94—0,93	0,92—0,91
Суглинок лессовидный	40	65	60	55	50
	60	100	95	90	85
	80	130	125	120	115
	100	165	160	155	150
Суглинок	40	60	55	50	45
	60	80	75	70	65
	80	105	100	95	90
	100	125	120	115	110
Глинистый	40	60	55	50	45
	60	85	80	75	70
	80	115	110	105	100
	100	140	135	130	125

Выбор режима работы уплотняющих машин и механизмов

2.14. Режим работы машин и механизмов при уплотнении грунтов оптимальной влажности следует назначать по табл. 4 и 5.

Таблица 4

Тип и марка уплотняющих машин и механизмов	Вид уплотняемого грунта	Толщина уплотненного слоя грунта $h_у$, см	Число проходов (ударов) для достижения коэффициента уплотнения K			
			0,98—0,97	0,96—0,95	0,94—0,93	0,92—0,91
Трамбовки (свободно падающие подвесные к экскаватору) диаметром:						

Продолжение табл. 4

Тип и марка уплотняющих машин и механизмов	Вид уплотняемого грунта	Толщина уплотненного слоя грунта $h_у$, см	Число проходов (ударов) для достижения коэффициента уплотнения К			
			0,98—0,97	0,96—0,95	0,94—0,93	0,92—0,91
1,2 м (масса 2500 кг, высота сбрасывания 6 м)	Песчаный / Глинистый	140 / 120	16	12	8	4
1,4 м (масса 3500 кг, высота сбрасывания 6 м)	То же	160 / 140	16	12	8	4
1,6 м (масса 4500 кг, высота сбрасывания 6 м)	»	180 / 160	16	12	8	4
Виброплиты самопередвигающиеся:						
SVP-12,5	Песчаный	20	4	3	2	1
SVP-25	»	30	4	3	2	1
SVP-31,5	»	40	4	3	2	1
SVP-63,1	»	50	4	3	2	1
BSD-31,5	»	70	4	3	2	1
BSD-63	»	80	4	3	2	1
GSD-22	»	30	4	3	2	1
Трамбовки электрические:						
ИЭ-4504	Песчаный / Глинистый	35 / 25	4	3	2	1
ИЭ-4502	То же	25 / 20	4	3	2	1
ИЭ-4505	»	10 / 5	4	3	2	1
Вибротрамбовки самопередвигающиеся:						
ВУТ-5	Песчаный	20	4	3	2	1
ВУТ-4	»	30	4	3	2	1
ВУТ-3	»	40	4	3	2	1
СВТ-3МП	»	30	4	3	2	1

Таблица 5

Тип и марка уплотняющих машин и механизмов	Вид уплотняемого грунта	Толщина уплотненного слоя грунта $h_у$, см	Время уплотнения одного следа t, с, для достижения коэффициента уплотнения K			
			0,98—0,97	0,96—0,95	0,94—0,93	0,92—0,91
Гидромолоты (навесные на экскаваторы):						
ГПМ-120	Песчаный / Глинистый	30 / 25	20	15	10	5
СП-62	То же	80 / 70	20	15	10	5
СП-71	»	60 / 50	20	15	10	5
Пневмолоты (навесные на экскаваторы):						
ПН-1300	»	30 / 25	20	15	10	5
ПН-1700	»	40 / 30	20	15	10	5
ПН-2400	»	50 / 40	20	15	10	5
Виброплиты (подвесные к крану или экскаватору):						
ВПП-2	Песчаный	80	30	25	20	15
ВПП-3	»	60	30	25	20	15
ВПП-5	»	60	30	25	20	15
ВПП-6	»	50	30	25	20	15
Вибротрамбовка ПВТ-3 (подвесная к крану или экскаватору)	Песчаный / Глинистый	80 / 60	30	25	20	15

Условия работы уплотняющих машин и механизмов вблизи строительных конструкций

2.15. Минимальное расстояние от уплотняющих машин и механизмов до строительных конструкций b и толщина отсыпаемого слоя грунта над конструкциями h_0 (рис. 5) выбираются в зависимости от соотношения масс уплотняющих машин и механизмов m и массы 1 м длины строительных конструкций или общей массы отдельностоящих строительных конструкций M по данным табл. 6.

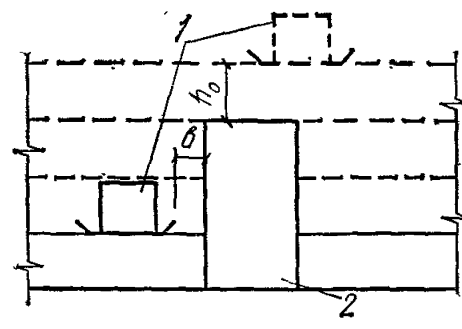


Рис. 5. Схема работы уплотняющих машин и механизмов вблизи строительных конструкций при поверхностном уплотнении

1 — уплотняющие машины или механизмы; *2* — строительная конструкция; b — минимальное расстояние от уплотняющих машин и механизмов до строительной конструкции; h_0 — минимальная толщина отсыпаемого слоя грунта над строительной конструкцией

Таблица 6

Тип и марка уплотняющих машин и механизмов	Масса уплотняющих машин и механизмов m, кг	Соотношение масс строительных конструкций M и уплотняющих машин и механизмов m, кг					
		$M \leqslant m$		$M \leqslant 5m$		$M \leqslant 10m$	
		Минимальное расстояние от уплотняющих машин и механизмов до строительных конструкций b и толщина отсыпаемого слоя грунта над конструкциями h_0, см					
		b	h_0	b	h_0	b	h_0
Гидромолоты (навесные на экскаваторы):							
ГПМ-120	275	25	50	20	40	20	30
СП-62	2000	60	90	40	90	20	80
СП-71	650	50	70	30	70	20	60
Пневмолоты (навесные на экскаваторы):							
ПН-1300	350	30	50	20	50	20	30
ПН-1700	450	35	60	20	60	20	40
ПН-2400	500	40	70	20	70	20	50

Продолжение табл. 6

Тип и марка уплотняющих машин и механизмов	Масса уплотняющих машин и механизмов m, кг	Соотношение масс строительных конструкций M и уплотняющих машин и механизмов m, кг					
		$M \leqslant m$		$M \leqslant 5m$		$M \leqslant 10m$	
		Минимальное расстояние от уплотняющих машин и механизмов до строительных конструкций b и толщина отсыпаемого слоя грунта над конструкциями h_0, см					
		b	h_0	b	h_0	b	h_0
Трамбовки (свободно падающие подвесные к экскаватору) диаметром:							
1,2	2500	120	160	60	150	40	140
1,4	3500	140	180	70	170	40	160
1,6	4500	160	200	80	190	40	180
Виброплиты (подвесные к крану или экскаватору):							
ВПП-2	2650	50	100	40	80	20	80
ВПП-3	1500	40	80	35	60	20	60
ВПП-5	1500	35	80	30	60	20	60
ВПП-6	950	30	60	25	50	20	50
Вибротрамбовка ПВТ-3 (подвесная к крану или экскаватору)	2600	50	120	20	100	20	80
Виброплиты самопередвигающиеся:							
SVP-12,5	150	10	30	5	20	5	20
SVP-25	270	15	40	10	30	5	30
SVP-31,5	500	20	50	10	40	5	40
SVP-63,1	700	25	60	15	50	5	50
BSD-31,5	1100	30	80	20	70	5	70
BSD-63	1400	35	90	25	80	5	80
GSD-22	200	15	40	10	30	5	30
Трамбовки электрические:							
ИЭ-4504	160	20	50	5	35	5	35
ИЭ-4502	80	10	40	5	25	5	25
ИЭ-4505	28	5	15	5	10	5	10
Вибротрамбовки самопередвигающиеся:							
ВУТ-5	100	10	30	5	20	5	20
ВУТ-4	200	15	40	5	30	5	30
ВУТ-3	350	20	50	5	40	5	40
СВТ-3МП	350	20	50	5	40	5	40

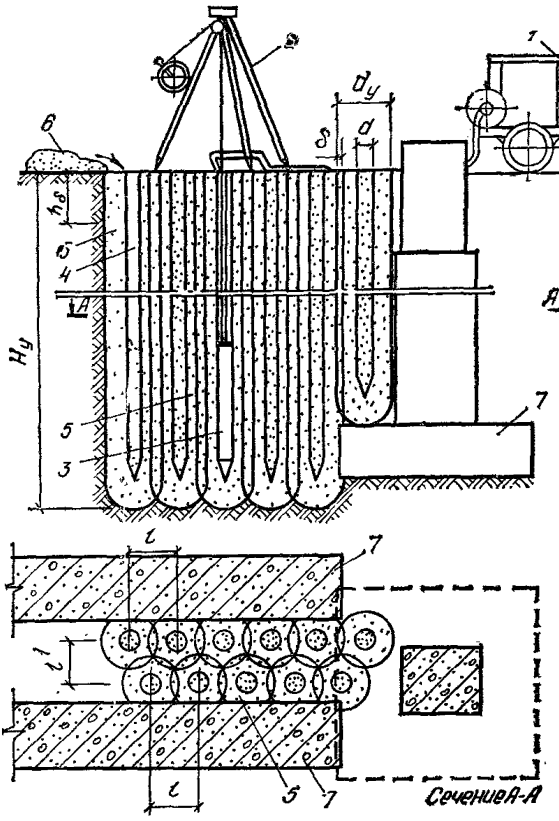


Рис. 6. Схема глубинного уплотнения грунта обратных засыпок с применением пневмопробойника

1 — компрессор; *2* — тренога с лебедкой; *3* — пневмопробойник; *4* — скважина; *5* — зона уплотненного грунта; *6* — грунт для заполнения скважины; *7* — фундамент; $H_у$ — глубина уплотнения; $h_б$ — толщина буферного (недоуплотненного) слоя грунта; d — диаметр скважины; $d_у$ — диаметр зоны уплотненного грунта; l — расстояние между осями скважин; l' — расстояние между рядами скважин; δ — величина перекрытия уплотненных зон грунта

3. ТЕХНОЛОГИЯ ГЛУБИННОГО УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА

3.1. Технологические операции при глубинном уплотнении глинистых грунтов должны выполняться в такой последовательности: отсыпка грунта на указанную в проекте глубину уплотнения, поверхностное его разравнивание, формование вертикальных скважин на всю глубину отсыпки и засыпка их грунтом с послойным уплотнением.

3.2. Отсыпку грунта на указанную в проекте глубину уплотнения следует производить экскаваторами преимущественно с грейферными ковшами.

3.3. Поверхностное разравнивание отсыпанного грунта следует производить малогабаритными бульдозерами или вручную.

3.4. Формование вертикальных скважин на всю глубину отсыпки в глинистых грунтах следует производить

пневмопробойниками ИП-4603, СО-134 (рис. 6) или станками ударно-канатного бурения БС-1М.

3.5. Формование вертикальных скважин пневмопробойниками должно производиться одним из следующих способов:

однократной либо многократной проходкой скважин пневмопробойником постоянного диаметра;

многократной проходкой скважин пневмопробойником со сменными расширителями, диаметры которых приведены в табл. 7.

Таблица 7

Марка пневмопробойника	Диаметр, мм	
	корпуса пневмопробойника	расширителя
ИП-4603	130	170, 200
СО-134 (ПР-400)	152	200, 240

3.6. При формовании вертикальных скважин станками ударно-канатного бурения следует применять наконечники (снаряды), диаметры которых указаны в приложении к настоящей Инструкции.

3.7. Выбор диаметра расширителя или наконечника следует производить из условия обеспечения заданной в проекте плотности скелета грунта по всей ширине засыпаемого участка при минимальном числе вертикальных скважин. Скважины должны располагаться в шахматном порядке согласно рис. 6.

3.8. Засыпку вертикальных скважин, образованных пневмопробойниками, следует производить местным грунтом без уплотнения.

3.9. Засыпку вертикальных скважин, образованных станками ударно-канатного бурения, следует производить местным грунтом слоями толщиной не более 1 м, уплотняя каждый слой не менее чем 40 ударами наконечника (снаряда).

3.10. После выполнения глубинного уплотнения грунтов необходимо произвести доуплотнение верхнего буферного слоя грунта ручными механизмами, предназначенными для поверхностного уплотнения.

3.11. Технологические операции при глубинном уплотнении песчаных грунтов должны выполняться в такой последовательности: отсыпка грунта на указанную в проекте глубину уплотнения с учетом последующей просад-

ки грунта, поверхностное разравнивание отсыпанного грунта и его уплотнение с помощью подвесного глубинного вибратора ВУПП-4 или навесного гидровибрационного оборудования С-629.

3.12. Расстояние между осями скважин при уплотнении глинистых грунтов и точками (местами) погружения глубинного вибратора при уплотнении песчаных грунтов l следует назначать в зависимости от диаметра уплотняющего рабочего органа d и требуемого коэффициента уплотнения K по данным табл. 8.

Таблица 8

Тип и марка уплотняющих машин и механизмов	Диаметр уплотняющего рабочего органа d, мм	Расстояние между осями скважин при уплотнении глинистых грунтов и точками (местами) погружения глубинного вибратора при уплотнении песчаных грунтов l, мм, при коэффициенте уплотнения K			
		0,98—0,97	0,96—0,95	0,94—0,93	0,92—0,91
Пневмопробойники:					
ИП-4603	130	260	325	390	455
	170	340	425	510	595
	200	400	500	600	700
СО-134 (ПР-400)	152	305	380	455	530
	200	400	500	600	700
	240	480	600	720	840
Станки ударно-канатного бурения	270	540	675	810	945
БС-1М	325	640	815	975	1135
	370	740	925	1100	1295
Навесное гидровибрационное оборудование С-629	490	980	1225	1470	1715
Глубинный вибратор ВУПП-4	1000	2000	2500	3000	3500

3.13. Расстояние между рядами скважин при уплотнении глинистых грунтов следует определять по формуле

$$l' = 0{,}86l.$$

При уплотнении песчаных грунтов $l' = l$.

Условия работы уплотняющих рабочих органов машин и механизмов вблизи строительных конструкций

3.14. Минимальное расстояние от оси уплотняющих рабочих органов до строительных конструкций b (рис. 7)

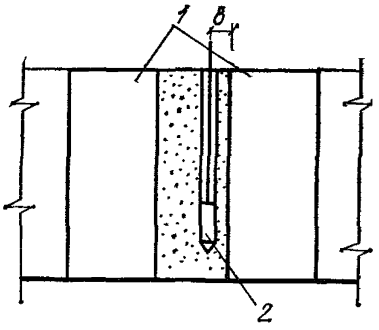


Рис. 7. Схема работы уплотняющих рабочих органов машин и механизмов вблизи строительных конструкций при глубинном уплотнении

1 — строительные конструкции; *2* — уплотняющий рабочий орган; *b* — минимальное расстояние от уплотняющих рабочих органов до строительной конструкции

выбирается в зависимости от соотношения масс уплотняющих рабочих органов m и 1 м длины линейных строительных конструкций или общей массы отдельностоящих строительных конструкций M по данным табл. 9.

Таблица 9

Тип, марка уплотняющих машин и механизмов и диаметр уплотняющего рабочего органа d, мм	Масса уплотняющих рабочих органов m, кг	Минимальное расстояние от оси уплотняющих рабочих органов до строительных конструкций b, см, при соотношении масс уплотняющих рабочих органов m и строительных конструкций M, кг		
		$M \leqslant m$	$M \leqslant 5\,m$	$M \leqslant 10\,m$
Пневмопробойники:				
ИП-4603:				
$d=130$	80	20	15	10
$d=170$	81	25	20	10
$d=200$	82	30	25	15
СО-134: (ПР-400)				
$d=152$	120	25	25	10
$d=200$	122	30	25	15
$d=240$	123	35	30	15
Станки ударно-канатного бурения БС-1М:				
$d=270$	2000	50	45	15
$d=325$	2900	60	55	20
$d=370$	3770	70	65	25
Навесное гидровибрационное оборудование С-629, $d=490$	2500	75	55	35
Глубинный вибратор ВУПП-4, $d=1000$	2200	100	80	60

МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВ

Тип машин и механизмов (изготовитель)	Основные технические характеристики	Условия применения
I. Навесные или подвесные рабочие органы (трамбовки, виброплиты, вибротрамбовки) к строительным машинам циклического действия для поверхностного уплотнения грунтов		
Гидромолоты навесные на экскаваторы:		Уплотнение глинистых и песчаных грунтов в местах, обозначенных на рис. 1, *а—е* цифрой 2 (в случаях возможного подъезда базовой машины к местам уплотнения)
ГПМ-120 (Экскаваторный завод Минстройдормаша СССР, Киев)	Масса 275 кг, энергия удара 1176,8 Дж (120 кгс·м), размер плиты 400×400 мм	
СП-62 (Экскаваторный завод Минстройдормаша СССР, Ковров)	Масса 2000 кг, энергия удара 8826,0 Дж (900 кгс·м), размер плиты 800×800 мм	
СП-71 (Экскаваторный завод Минстройдормаша СССР, Калинин)	Масса 650 кг, энергия удара 2942,0 Дж (300 кгс·м), размер плиты 600×600 мм	
Пневмомолоты навесные на экскаваторы (РМЗ Минстроя СССР, Ярославль):		Применять для тех же условий, что и гидромолоты (в случае отсутствия гидромолотов)
ПН-1300	Масса 350 кг, энергия удара 1274,9 Дж (130 кгс·м), размер плиты 300×300 мм	
ПН-1700	Масса 450 кг, энергия удара 1667,1 Дж (170 кгс·м); размер плиты 400×400 мм	
ПН-2400	Масса 500 кг, энергия удара 2353,6 Дж (240 кгс·м), размер плиты 500×500 мм	
Трамбовки свободнопадающие подвесные к экскаватору (строительные министерства)	Масса 2500 кг, диаметр трамбовки 1200 мм Масса 3500 кг, диаметр трамбовки 1400 мм Масса 4500 кг, диаметр трамбовки 1600 мм	Уплотнение глинистых и песчаных грунтов в местах, обозначенных на рис. 1, *а—г* цифрой 2 (в случаях отсыпки грунта слоями толщиной более 1 м и возможности подъезда экскаватора к местам уплотнения)

Продолжение прил.

Тип машин и механизмов (изготовитель)	Основные технические характеристики	Условия применения
Виброплиты подвесные к крану или экскаватору (строительные министерства):		Уплотнение песчаных грунтов в местах, обозначенных на рис. 1, *а—е* цифрой 2 (в случаях отсутствия свободно падающих трамбовок)
ВПП-2	Масса 2650 кг, возмущающая сила 245,2 кН (25 000 кгс), размер плиты 2500×1800 мм	
ВПП-3	Масса 1500 кг, возмущающая сила 137,3 кН (14 000 кгс), размер плиты 2000×1500 мм	
ВПП-5	Масса 1500 кг, возмущающая сила 86,3 кН (8800 кгс), размер плиты 1800×1300 мм	
ВПП-6	Масса 950 кг, возмущающая сила 60,8 кН (6200 кгс), размер плиты 1500×1200 мм	
Вибротрамбовка ПВТ-3 подвесная к крану или экскаватору (ЗОКиО, Москва)	Масса 2600 кг, размер плиты 800×800 мм	Для тех же условий, что и трамбовки свободно падающие (преимущественно вблизи строительных конструкций)

II. Ручные механизмы (виброплиты, трамбовки, вибротрамбовки) для поверхностного уплотнения грунтов

Виброплиты самопередвигающиеся (поставка — из ГДР через Союзглавтяжмаш):		Уплотнение песчаных грунтов в местах, обозначенных на рис. 1, *а—г, е* цифрой 1 (преимущественно вблизи строительных конструкций)
SVP-12,5	Масса 150 кг, возмущающая сила 12,3 кН (1250 кгс), размер плиты 550×500 мм	
SVP-25	Масса 270 кг, возмущающая сила 24,5 кН (2500 кгс), размер плиты 750×750 мм	

Продолжение прил.

Тип машин и механизмов (изготовитель)	Основные технические характеристики	Условия применения
Виброплиты самопередвигающиеся (поставка — из ГДР через Союзглавтяжмаш):		
SVP-31,5	Масса 500 кг, возмущающая сила 30,9 кН (3150 кгс), размер плиты 700×700 мм	
SVP-63,1	Масса 700 кг, возмущающая сила 61,8 кН (6300 кгс), размер плиты 900×900 мм	
BSD-31,5	Масса 1100 кг, возмущающая сила 30,9 кН (3150 кгс), размер плиты 750×750 мм	
BSD-63	Масса 1400 кг, возмущающая сила 61,8 кН (6300 кгс), размер плиты 900×900 мм	
GSD 22	Масса 200 кг, возмущающая сила 2,2 кН (220 кгс), размер плиты 350×350 мм	
Трамбовки электрические (завод «Электроинструмент» Минстройдормаша СССР, Даугавпилс):		Уплотнение глинистых и песчаных грунтов в местах, обозначенных на рис. 1, *а—г, е* цифрой 1 (преимущественно вблизи строительных конструкций)
ИЭ-4504	Масса 160 кг, размер плиты 500×500 мм	
ИЭ-4502	Масса 80 кг, размер плиты 400×360 мм	
ИЭ-4505	Масса 28 кг, диаметр плиты 200 мм	

Тип машин и механизмов (изготовитель)	Основные технические характеристики	Условия применения
Вибротрамбовки самопередвигающиеся (ЦРМЗ Волгоградгидростроя Минэнерго СССР):		Применять для тех же условий, что и трамбовки электрические (в случае отсутствия трамбовок электрических)
ВУТ-5	Масса 100 кг, возмущающая сила 1,1 кН (110 кгс), размер плиты 360×410 мм	
ВУТ-4	Масса 200 кг, возмущающая сила 22,0 кН (2240 кгс), размер плиты 500×428 мм	
ВУТ-3	Масса 350 кг, возмущающая сила 31,4 кН (3200 кгс), размер плиты 705×550 мм	
СВТ-3МП	Масса 350 кг, размер плиты 780×540 мм	

III. Машины и механизмы для глубинного уплотнения грунтов

Пневмопробойники (Завод отделочных машин Минстройдормаша, Одесса):		*Уплотнение глинистых грунтов в местах, обозначенных на рис. 1, г цифрой 3*
ИП-4603	Масса (без расширителя) 80 кг, энергия удара 225,6 Дж (23 кгс·м), диаметры: корпуса 130 мм, расширителя 170, 200 мм, глубина уплотнения $H_у$ до 10 м	
СО-134 (ПР-400)	Масса (без расширителя) 120 кг, энергия удара 490,3 Дж (50 кгс·м), диаметры: корпуса 152 мм, расширителя 200, 240 мм, глубина уплотнения $H_у$ до 10 м	

Продолжение прил.

Тип машин и механизмов (изготовитель)	Основные технические характеристики	Условия применения
Станки ударно-канатного бурения БС-1М (изготовитель уплотняющего рабочего органа — строительные организации)	Масса рабочего органа (снаряда) 2000, 2900, 3700 кг; диаметр рабочего органа 270, 325, 370 мм, глубина уплотнения $H_у$ до 8 м	Уплотнение глинистых и песчаных грунтов в местах, обозначенных на рис. 1, *г* цифрой 3 (преимущественно в местах, где возможен подъезд базовой машины)
Навесное гидровибрационное оборудование С-629 (Завод дорожных машин Минстройдормаша СССР, Челябинск)	Масса вибратора 2500 кг, диаметр корпуса вибратора 490 мм, амплитуда колебаний 3,5 мм, глубина уплотнения $H_у$ до 6 м	Уплотнение песчаных грунтов (преимущественно в местах, где возможен подъезд базовой машины)
Глубинный вибратор ВУПП-4 (изготовляют строительные министерства)	Масса вибратора 2200 кг, диаметр вибратора 1000 мм, глубина уплотнения $H_у$ до 6 м	

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	3
Подготовка грунтов для обратных засыпок	5
Требования к плотности грунтов	6
Выбор машин и механизмов для уплотнения грунта	8
Контроль качества	8
Опытное уплотнение	10
2. Технология поверхностного уплотнения грунта	12
Общие положения	12
Выбор толщины отсыпаемых слоев	14
Выбор режима работы уплотняющих машин и механизмов	15
Условия работы уплотняющих машин и механизмов вблизи строительных конструкций	18
3. Технология глубинного уплотнения грунта	20
Условия работы уплотняющих рабочих органов машин и механизмов вблизи строительных конструкций	22
Приложение. Машины и механизмы для уплотнения грунтов	24

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

**ИНСТРУКЦИЯ
ПО УСТРОЙСТВУ ОБРАТНЫХ ЗАСЫПОК ГРУНТА
В СТЕСНЕННЫХ МЕСТАХ**

СН 536-81

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией *Г. А. Жигачева*
Редактор *Н. В. Лосева*
Младшие редакторы *А. Н. Ненашева, М. Б. Быканова*
Технический редактор *С. Ю. Титова*
Корректор *Н. А. Беляева*
Н/К

Сдано в набор 26.07.82. Подписано в печать 08.12.82. Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Бумага тип. № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 1,68. Усл. кр.-отт. 1,89. Уч.-изд. л. 1,44. Тираж 59 000 экз. Изд. № XII-9854. Заказ № 183. Цена 5 коп.

Стройиздат
101422, Москва, Каляевская, 23а

Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

gost.e-ecolog.ru