Проектно-конструкторский и технологический
институт промышленного строительства

ОАО ПКТИпромстрой

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

РЕКОМЕНДАЦИИ

НА УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ В ВЫТРАМБОВАННЫХ КОТЛОВАНАХ

gost.e-ecolog.ru

ГЛАВМОСПРОМСТРОЙ ПРИ МОСГОРИСПОЛКОМЕ
ТРЕСТ МОСОРГПРОМСТРОЙ

РЕКОМЕНДАЦИИ НА УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ В ВЫТРАМБОВАННЫХ КОТЛОВАНАХ

Управляющий трестом С. Едличка

Главный инженер треста А. Курочкин

Нач. отдела № 9 Ю. Алексапольский

Нач. группы И. Андреев

1988

АННОТАЦИЯ

В работе даны рекомендации по технологии устройства фундаментов в вытрамбованных котлованах в строительных подразделения Главмоспромстроя.

Приведены: классификация фундаментов, технологические схемы и организация рабочего места, машины, механизмы и приспособления, а также техника безопасности и качество работ

Работа выполнена отделом совершенствования технологии строительства.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	4
1	Общие указания	4
2	Классификация фундаментов	5
3	Технология производства работ	13
4	Организация рабочего места	23
5	Машины, механизмы и приспособления	27
6	Качество работ	28
7	Техника безопасности	28
	Приложение А	30
	Приложение Б	31
	Список использованной литературы	32

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в практике строительства успешно применяется новый метод устройства фундаментов в вытрамбованных котлованах. Сущность его состоит в том, что котлованы под отдельные фундаменты не отрывают. а вытрамбовывают на необходимую глубину с последующим заполнением вытрамбованного котлована бетоном враспор или установкой сборного элемента фундамента.

В результате вытрамбовывания под котлованом и вокруг него образуется уплотненная зона. Вытрамбовывание котлованов производится после планировки застраиваемого участка путем срезки или подсыпки грунта до основания пола. Благодаря одновременному сочетанию в одном процессе уплотнения грунта и образования котлована, резко сокращаются объемы земляных работ, связанные с отрывкой и обратной засыпкой котлованов, а при бетонировании фундаментов враспор практически полностью исключаются опалубочные работы.

Применение фундаментов в вытрамбованных котлованах по сравнению с обычными столбчатыми и ленточными фундаментами, а также свайными фундаментами, дает значительное снижение расхода бетона, арматуры, стоимости и трудоемкости работ по устройству фундаментов.

В настоящее время в строительстве применяют методы устройства столбчатых, ленточных прерывистых фундаментов, а также фундаментов в вытрамбованных котлованах с уширенной нижней частью, получаемой путем втрамбовывания жесткого материала (щебня, гравия, жесткого бетона) в дно вытрамбованного котлована.

Вытрамбовывание котлованов осуществляют путем сбрасывания с высоты 3 – 8 м трамбовки, имеющей форму будущего фундамента, в одно и тоже место.

Для вытрамбовывания используют краны-экскаваторы, тракторы с навесным оборудованием, включающим направляющую стойку, сбросную каретку и трамбовку.

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 Работы по устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах необходимо выполнять согласно следующих нормативных документов:

– СНиП 2.02.03-85 «Основания и фундаменты». Часть 2. Нормы проектирования;

– СНиП 3.02.01-83 «Основания и фундаменты». Часть 3. Организация, производство и приемка работ;

– СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве»;

– «Руководство по проектированию и устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах» НИИОСП им. М.М. Герсеванова:

– Проекта производства работ, технологических карт, рабочих чертежей проекта и настоящих Рекомендаций.

1.2 Применение фундаментов в вытрамбованных котлованах осуществляется в плотных глинистых, супесчаных, песчаных, просадочных лессовых, насыпных грунтах, а также в покровных суглинках.

1.3 Вытрамбовывание котлованов производят падающей с высоты 3...5 м по направляющей штанге трамбовкой, имеющей форму будущего фундамента и массу 1,5...7 т (по проекту).

1.4 В Главмоспромстрое за базовый механизм принят кран-экскаватор Э-10011 с направляющей штангой и трамбовкой массой 3,7 т с размерами по верху 1×1 м и высотой 1,5 м.

1.5 После вытрамбовывания вокруг котлована образуется уплотненная зона, в пределах которой происходит повышение объемного веса скелета грунта, модуля деформации, прочностных характеристик и полностью устраняются просадочные свойства грунта.

1.6 Учитывая конструктивные особенности строящихся зданий и сооружений рекомендуется применять следующие виды фундаментов в вытрамбовынных котлованах:

– с нагрузками на колонну до 2500÷3500 кН (250÷350 т) для каркасных, промышленных, гражданских, сельскохозяйственных зданий;

– с нагрузками на 1 м ленточного фундамента до 600 кН (60 т) для бескаркасных жилых и гражданских зданий.

1.7 При производстве работ необходимо учитывать динамические воздействия на близкорасположенные существующие здания, сооружения и коммуникации. Вытрамбовывание котлованов трамбовками массами 3...7 т следует осуществлять при расположении существующих зданий на расстоянии:

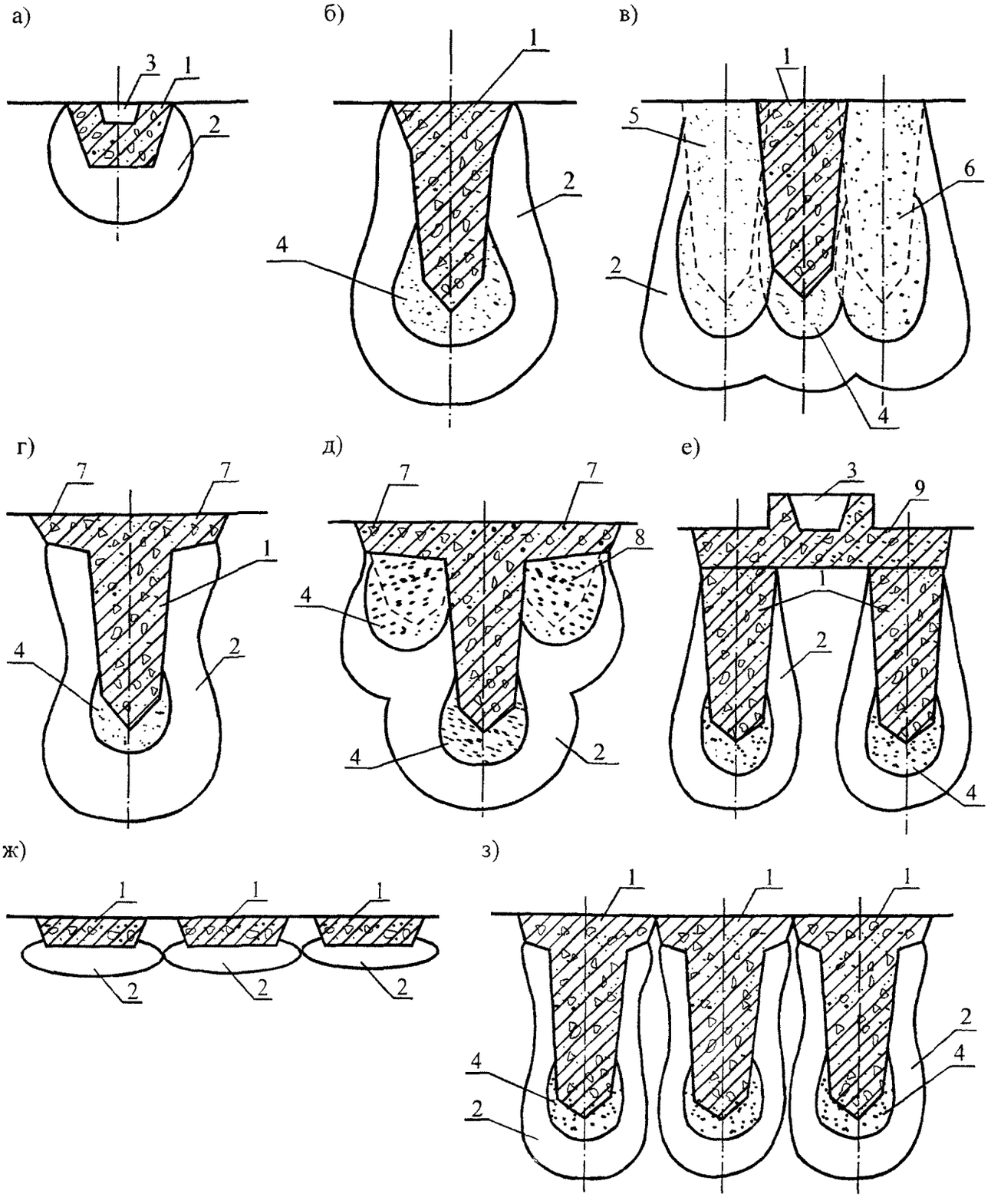
- 10 м от зданий и сооружений, не имеющих трещин в стенах;

– 15 м от зданий и сооружений, имеющих трещины в стенах, а также инженерных коммуникаций, выполненных их чугунных, керамических, асбоцементных, железобетонных труб.

При массе трамбовок менее 3 т указанны расстояния могут быть уменьшены в 1,5 раза.

2 КЛАССИФИКАЦИЯ ФУНДАМЕНТОВ

2.1 Возможность несложного изготовления трамбовок различных форм и размеров, доступность вытрамбовывания котлованов в разнообразных грунтах с различным взаимным расположением, объемов втрамбованного в них жесткого грунтового материала (щебень, гравий) и другие факторы обеспечили разработку и применение самых различных по конструкциям и методам устройства фундаментов в вытрамбованных котлованах. Различные виды фундаментов в вытрамбованных котлованах показаны на рисунке 1.



1 – фундамент; 2 – уплотненная зона; 3 – стакан для установки колонны; 4 – втрамбованный жесткий грунтовый материал; 5 – 6 – дополнительные котлованы для создания несущего слоя; 7 – консоли; 8 – дополнительные котлованы под консоли; 9 – ростверк.

Рисунок 1 – Виды фундаментов в вытрамбованных котлованах:

а) с уплотненной зоной; б) с уширенным основанием;
в) с несущим слоем; г) – д) с консолями;
е) с ростверком; ж) ленточные, прерывистые;
з) арочные.

2.2 Конструкции фундаментов в вытрамбованных котлованах подразделяются в зависимости от:

а) способа повышения несущей способности по грунту основания на фундаменты:

– с уплотненной зоной;

– с уширенным основанием;

– с несущим слоем;

б) характера взаимодействия с грунтом основания и взаимного расположения фундаментов:

– отдельно стоящие;

– ленточные сплошные;

– ленточные прерывистые;

– консольные;

– с ростверками;

в) метода и технологии вытрамбовывания котлованов под фундаменты:

– в уплотненном грунте;

– в оболочке из глинистого грунта;

– в оболочке из щебеночно-глинистого грунта;

г) способа возведения фундамента:

– монолитные;

– сборные;

д) глубины заложения фундаментов:

– неглубокого заложения, у которых отношение высоты фундамента к его ширине менее 1,5;

– глубокие, у которых это соотношение более 1.5.

2.3 Фундаменты с уплотненной зоной устраивают в котлованах, вытрамбованных трамбовками, которые имеют в плане форму квадрата, прямоугольника. шестиугольника или круга шириной по низу 0,4...1,4 метра, по верху 0,7...2 м. как показано на рисунке 2.

Обычно применяют трамбовки высотой 1...2 м с конусностью (уклоном) боковых стенок 1:20 ... 1:5 с плоским дном; при вытрамбовывании котлованов в плотных грунтах целесообразно применять трамбовки с заостренным под углом 90...120° нижним концом, за счет которого обеспечивается более интенсивное выпирание грунта в стороны и повышается эффективность вытрамбовывания котлованов.

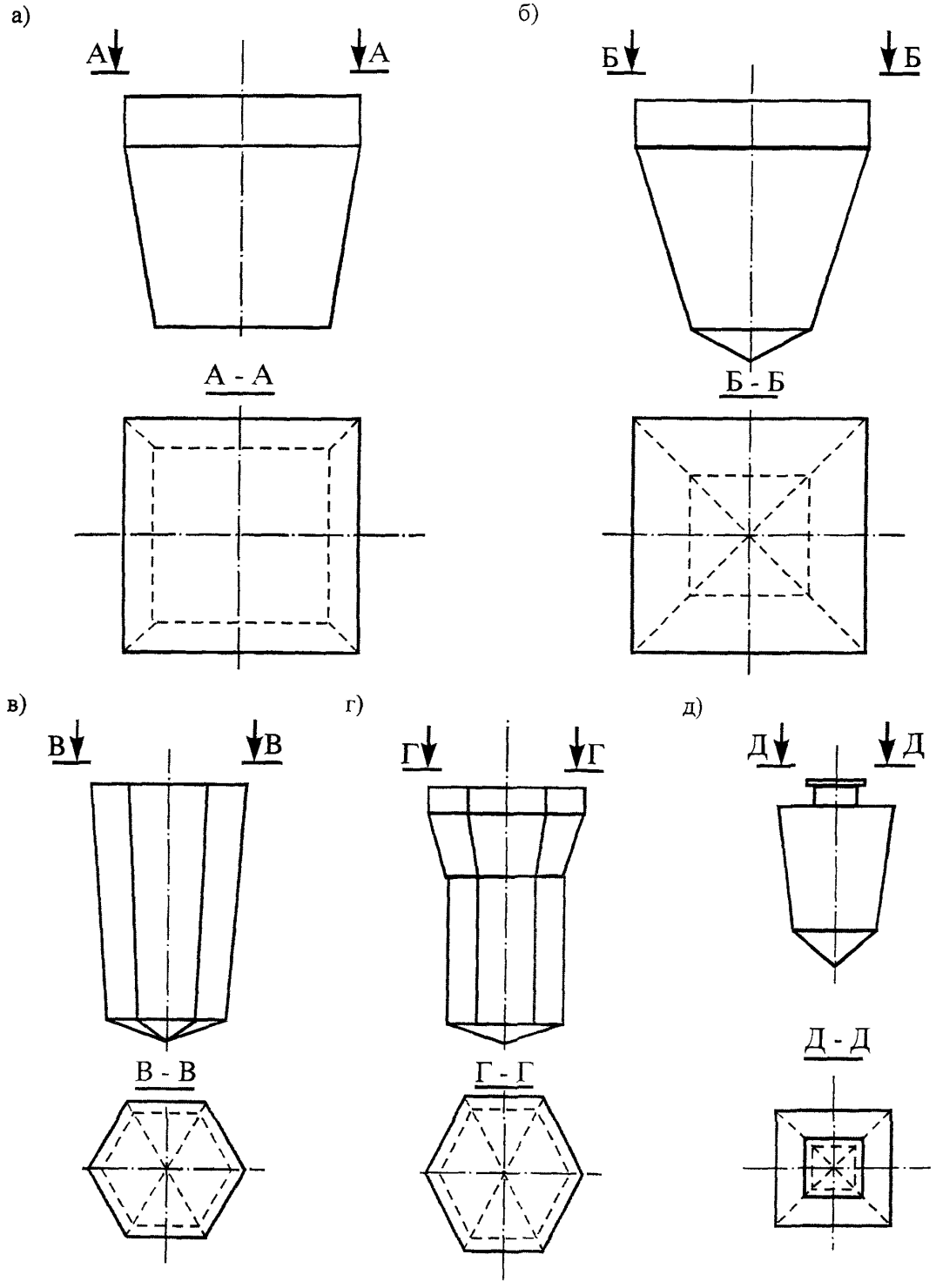


Рисунок 2 – Основные виды трамбовок для вытрамбовывания котлованов

а) с плоской подошвой; б) с заостренной подошвой; в) удлиненные, для устройства фундаментов с уширенным основанием; г) то же, с уширенной верхней частью; д) для вытрамбовывания котлованов с использованием сваебойного оборудования.

Фундаменты в вытрамбованных котлованах с уплотненной зоной устраивают как отдельно стоящие – для колонн каркасных зданий, так и ленточные прерывистые – для зданий с несущими стенами. Под колонны каркасных зданий котлованы для отдельно стоящих фундаментов вытрамбовывают квадратной в плане трамбовкой, размеры которой поверху назначают исходя из необходимости опирания колонн и фундаментных балок или только колонн. Для вытрамбовывания котлованов под ленточные прерывистые фундаменты рекомендуется применять прямоугольные в плане трамбовки с расположением длинной стороны вдоль фундамента.

Фундаменты в вытрамбованных котлованах с уплотненной зоной рекомендуется применять в плотных глинистых, песчаных грунтах, когда несущая способность фундаментов оказывается достаточно высокой без устройства уширения или при невозможности устройства уширения вследствие повышенного разуплотнения стенок котлованов и осыпания с них грунта. В результате этого фундаменты в вытрамбованных котлованах с уплотненной зоной рекомендуется выполнять неглубокого заложения с соотношением высоты к ширине менее 1,5.

2.4 Вытрамбованные котлованы с уширенным основанием устраивают с целью увеличения несущей способности фундаментов от вертикальных и горизонтальных нагрузок. При необходимости повышения несущей способности фундамента на вертикальные выдергивающие нагрузки вместо жесткого грунтового материала в дно котлована втрамбовывается жесткий бетон. Фундаменты с уширенным основанием устраивают одиночными, консольными, с ростверками из монолитного бетона, арочными, а также фундаменты с несущим слоем.

Под каркасные здания обычно выполняются фундаменты в вытрамбованных котлованах в виде одиночных, консольных или с ростверками или нагрузках на колонну 1500-3500 (150-350 тс). Для бескаркасных зданий фундаменты в вытрамбованных котлованах с уширенным основанием применяются, как правило, одиночными, в том числе с уширенной верхней частью при необходимости увеличения опорной площади под вышерасполагающиеся конструкции.

Фундаменты с уширенным основанием устраивают глубокого заложения с соотношением высоты к их ширине 1,5...2, при котором обеспечивается втрамбовывание в дно котлована необходимого количества жесткого материала. Для этой цели используют трамбовки с шестигранной, квадратной, реже круглой формой в плане, шириной понизу 0.4...1,6 м, поверху 0,6...1,8 м, высотой 1,5...4,5 м с заостренным под углом 60 ÷ 90° нижним концом и частично уширением в верхней части.

2.5 Фундаменты в вытрамбованных котлованах с несущим слоем устраивают удлиненными с использованием трамбовок, применяемых для вытрамбовывания котлованов под фундаменты с уширенным основанием. Несущий слой вокруг фундамента создается с целью повышения его несущей способности от вертикальной и горизонтальной нагрузок путем вы-

трамбовывания дополнительных, симметрично расположенных в плане относительно оси, двух-трех или реже четырех-шести котлованов. При необходимости повышения несущей способности фундаментов от горизонтальной нагрузки и моментов, действующих в одном направлении, устраивают два дополнительных котлована, а при действии в двух направлениях, а также с целью повышения несущей способности от вертикальных нагрузок выполняют три и более дополнительных котлованов в соответствии с проектом.

При устройстве фундаментов с несущим слоем устраивают сначала дополнительные котлованы с уплотненным жестким грунтовым материалом, а затем выполняют работы по вытрамбовке и устройству основного фундамента. В вытрамбованных котлованах с несущим слоем расстояние в осях между отдельными котлованами принимают равным 1,5 ÷ 2 приведенного диаметра трамбовки поверху. Эти фундаменты целесообразно устраивать для каркасных зданий с нагрузкой от колонны 2500 – 3500 кН с шагом колонн не менее 6 м. Выполняются они глубокого заложения, одиночными, в том числе с консолями из монолитного бетона.

Необходимость применения фундаментов в вытрамбованных котлованах с несущим слоем вызывается низкой несущей способностью грунтов, а их выполнение определяется наличием глинистых грунтов с низкой степенью плотности (просадочных, насыпных), при которых обеспечивается интенсивное уплотнение грунта, сохранность стенок, вытрамбованных котлованов, возможность их вытрамбовывания на близких расстояниях друг от друга.

В результате этого фундаменты в вытрамбованных котлованах с несущим слоем не могут применяться в плотных глинистых грунтах, а также в супесчаных, песчаных грунтах при степени влажности более 0,7.

2.6 Фундаменты в вытрамбованных котлованах с консолями выполняют при необходимости опирания на них фундаментных балок, самонесущих стен и др. конструкций, требующих повышенных размеров верхней части фундамента. Котлованы под фундаменты с консолями вытрамбовывают удлиненными трамбовками, применяемыми обычно для устройства фундаментов с несущим слоем, или специально изготовленными трамбовками с консолями в верхней части. В первом случае, после вытрамбовывания в котлованах на необходимую глубину, вручную отрываются приямки под консоли, а затем втрамбовывают жесткий материал для создания уширения. Этот прием устройства фундаментов с консолями удобен тем, что используют обычно применяемые трамбовки, а консоли могут быть выполнены заданных размеров по месту.

При применении трамбовок с консолями фундаменты выполняются также как и с уширенным основанием. Возможно устройство консольных фундаментов с несущим слоем. В этом случае трамбовкой с консолями вначале вытрамбовывают дополнительные котлованы на 0,4...0,8 высоты трамбовки под консолями, которые заполняют жестким грунтовым

материалом. Затем вытрамбовывают котлован под фундамент с таким расчетом, чтобы консоли располагались на ранее вытрамбованных дополнительно котлованах, заполненных жестким грунтовым материалом, и бетонируют фундамент.

2.7 Фундаменты в вытрамбованных котлованах с ростверками рекомендуется устраивать под двухветвевые железобетонные и металлические колонны, в местах температурных и температурно-усадочных швов, под колонны с большими горизонтальными нагрузками или с вертикальными нагрузками до 2500 – 4500 кН. Эти фундаменты состоят из двух или четырех фундаментов в вытрамбованных котлованах на расстоянии 1...1,5 ширины трамбовки один от другого и ростверка.

Фундаменты в вытрамбованных котлованах с ростверками выполняют двумя способами. По первому общий котлован под здание отрывают до отметки низа пола. Вначале вытрамбовывают один котлован, втрамбовывают в него жесткий грунтовой материал и бетонируют до низа ростверка с установкой вертикальных арматурных выпусков. Затем аналогичным образом устраивают последующие фундаменты. После этого грунт между фундаментами выбирают и в образовавшемся котловане бетонируют ростверк с необходимым армированием, устройством стаканов под колонны и т.п.

По другому способу котлован отрывают до низа ростверка. Вначале выполняют отдельные фундаменты в вытрамбованных котлованах. Затем по ним устраивают ростверк в опалубке, после чего выполняют обратную засыпку котлована на высоту ростверка. В этом случае глубина отрывки общего котлована снижается на глубину вытрамбовывания котлована под отдельные фундаменты.

Фундаменты в вытрамбованных котлованах с ростверками следует выполнять, как правило, в глинистых грунтах с влажностью, близкой к оптимальной или в мало влажных грунтах, после их увлажнения.

2.8 Ленточные прерывистые фундаменты в вытрамбованных котлованах выполняют путем вытрамбовывания близко расположенных один от другого котлованов с последующим заполнением их монолитным бетоном враспор без опалубки.

Котлованы под ленточные прерывистые фундаменты обычно вытрамбовывают прямоугольными в плане трамбовками с расположением длинной стороны вдоль фундамента. Трамбовки применяют шириной по верху 0.6...1 м, по низу 0.4...0.8 м, длиной соответственно 0,8...1.6 м и 0.6...1,4 м, высотой 0,8...1,6 м. Уклон боковых граней трамбовки выполняется с учетом возможности устройства фундамента при вытрамбовывании котлована на различную глубину и определяется проектом. В целях повышения эффективности вытрамбовывания котлована под ленточные прерывистые фундаменты в плотных грунтах, трамбовки изготавливают с заостренным нижним концом под углом 120...150°

Расстояние между отдельными фундаментами назначают с учетом возможности вытрамбовывания близко расположенных котлованов, сохранения их стенок от горизонтальных перемещений в процессе вытрамбовывания, смыкания уплотненных зон, возникающих при вытрамбовывании близко расположенных котлованов, а также обеспечения наиболее простого конструктивного решения по опиранию верхних конструкций на фундаменты.

Ленточные прерывистые фундаменты в вытрамбованных котлованах могут быть применены под каркасное здание с несущими стенами с нагрузками на них до 300 кН/м. Эти фундаменты целесообразно применять в просадочных лессовых, насыпных грунтах, в покровных суглинках с плотностью в сухом состоянии до 16,5 кН/м^3.

2.9 Арочные фундаменты в вытрамбованных котлованах представляют собой конструкцию из отдельно удлиненных фундаментов с консолями-полуарками, которые при смыкании образуют сплошной ростверк под стены. Арочные фундаменты применяют под бескаркасные, жилые, гражданские, промышленные здания с несущими стенами с нагрузкой до 500 – 600 кН/м. Наличие непрерывного железобетонного ростверка обеспечивает возможность их широкого применения под крупнопанельные, кирпичные и крупноблочные здания и сооружения.

Арочные фундаменты обычно выполняют с уширенным основанием под заглубленной частью, получаемым путем втрамбовывания в дно вытрамбованных котлованов жесткого грунтового материала. В плотных грунтах с высокой несущей способностью арочные фундаменты в вытрамбованных котлованах рекомендуется выполнять без уширения основания под центральной частью.

2.10 Фундаменты из сборных сплошных бетонных блоков в вытрамбованных котлованах выполняют путем вытрамбовывания котлованов на глубину 0.6...0,95 от проекта глубины заложения фундамента, установки в вытрамбованный котлован сборного железобетонного блока и последующего погружения его до проектной отметки с помощью той же трамбовки.

Фундаменты из сборных сплошных бетонных блоков рекомендуется применять в тех же случаях, что и обычные монолитные фундаменты без уширенного основания. Сборные сплошные блоки применяют в водонасыщенных песчаных, глинистых грунтах и при грунтовых условиях, когда возникают значительные затруднения по вытрамбовыванию котлованов на заданную глубину.

Сплошные сборные блоки изготавливают по форме трамбовки с размерами в плане на 2...3 см больше размера трамбовки с плоской или заостренной подошвой. При этом трамбовки применяет те же, что и для вытрамбовывания котлованов под фундаменты с уплотненной зоной.

Небольшое увеличение размеров бетонных блоков по сравнению с трамбовкой в процессе их добивки обеспечивает достаточно плотный контакт с грунтом по боковым стенкам и возможность воспринимать значительные вертикальные и горизонтальные нагрузки. Для монтажа колонн в верхней части сборного бетонного блока устанавливают соответствующий стакан с размерами в плане и по глубине на 3...5 см большими по сравнению с обычно применяемыми в сборных фундаментах.

В целях исключения возможности разрушения сборных бетонных блоков добивку их осуществляют через деревянную прокладку. При применении трамбовок с заостренным нижним концом при добивке блока на нее надевают соответствующую насадку с плоской нижней поверхностью и коническим углублением в верхней части по форме заострения трамбовки.

3 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

3.1 Производство работ по устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах осуществляют в следующей последовательности:

- подготовка строительной площадки;
- вытрамбовывание котлованов;
- втрамбовывание жесткого материала в дно котлована;
- устройство монолитных (сборных) фундаментов.

ПОДГОТОВКА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

3.2 Подготовка строительной площадки для производства работ по устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах включает следующие этапы:

- подготовка и планировка дна общего котлована, в котором будут вестись работы по вытрамбовыванию;
- доувлажнение грунтов при их низкой влажности;
- разбивка центров котлованов для вытрамбовывания.

3.3 Общий котлован отрывают до проектной отметки по всех площади или отдельными участками согласно проекта производства работ или технологической карты. Растительный слой и насыпной грунт, который содержит более 0,1 % включений органических веществ по весу, необходимо удалить.

3.4 Подсыпку дна котлована после срезки растительного грунта, а также при уклоне местности рекомендуется выполнять глинистым грунтом оптимальной влажности с числом пластичности не менее 0,08. Подсыпку грунта выполняют слоями толщиной 0.4...0,8 м и уплотняют тракторами или бульдозерами до объемной массы скелета 1,55...1,6 т/м^3. При этой

плотности обеспечивается создание надежных оснований под полы и фундаменты нетяжелого оборудования, а также обеспечивается эффективное вытрамбовывание котлованов.

3.5 Дно котлована в пределах каждого участка должно быть ровным, исключающим скопление атмосферных вод, и планируется с точностью ±5 см.

3.6 Значение оптимальной влажности грунтов определяют до начала производства работ в полевых условиях с помощью специального шаблона, вдавливаемого в грунт или по методу стандартного уплотнения образцов грунтов в лабораторных условиях. В случае, когда необходимо доувлажнение грунта до оптимальной влажности, производят заливку расчетного количества воды на место будущего котлована, огражденного грунтовым валиком. При необходимости увлажнения грунтов на глубину более 2,5...3 м для замачивания устраивают три расположенные по вершинам равностороннего треугольника скважины диаметром 20...30 см глубиной до 1,2 м, в которые заливается вода. После полного впитывания воды и подсыхания верхнего слоя грунта до оптимальной влажности производится повторная планировка всей площади котлована.

3.7 Разбивку центров котлованов для вытрамбовывания рекомендуется производить согласно привязанной к объекту геодезической основы металлическими штырями.

3.8 Отклонения центров котлованов в каждую сторону не должно превышать 3 см от проектного положения. Для фундаментов с плоской подошвой относительно их осей по шаблону оконтуривается место установки трамбовки. Для фундаментов с заостренным и уширенным основанием по центрам будущих котлованов устанавливают соответствующие шаблоны, обеспечивающие необходимую точность установки трамбовки.

3.9 При разбивке осей каждому котловану присваивают порядковый номер, который в дальнейшем используют для технического отчета и в соответствии с выполненной нивелировкой и требованиями проекта намечают необходимую глубину вытрамбовывания.

3.10 Готовность котлована для производства работ на вытрамбовывание оформляют актом на скрытые работы. Акт составляется представителями заказчика, технической инспекции, авторского надзора, исполнителя работ после осмотра котлована на месте и определяется его готовность для последующего производства работ. К акту прилагается исполнительная схема котлована с указанием проектных и фактических размеров и отметок, данные по разбивке осей здания и центров будущих фундаментов.

ВЫТРАМБОВЫВАНИЕ КОТЛОВАНОВ

3.11 Вытрамбовывание котлованов рекомендуется выполнять с таким расчетом, чтобы обеспечить бетонирование фундаментов не позже, чем через 1 – 2 суток, после окончания вытрамбовывания. Расстояние между трамбуемой и бетонируемой захватками в целях со-

хранения свежеуложенного бетона от сотрясения в течение первых трех суток его твердения должно быть не менее 10 м.

3.12 Если расстояние в свету между отдельными фундаментами меньше 0,8 $B_{ср}$ ($B_{ср}$ – ширина трамбовки в среднем сечении), то котлованы вытрамбовывают через один фундамент. Вытрамбовывание котлованов под пропущенные фундаменты производят не менее чем через трое суток после бетонирования фундаментов в ранее вытрамбованных котлованах.

В процессе производства работ следует обращать особое внимание на сохранность вытрамбованных котлованов и забетонированных фундаментов.

3.13 Вытрамбовывание котлованов начинают с установки трамбовки по центру и осям будущего фундамента. Допускается отклонение центра трамбовки на величину не более 3 см, а разворот осей на 5°. Вытрамбовывание котлованов производится путем последовательного сбрасывания трамбовки по направляющей штанге, а при применении сваебойного оборудования путем забивки трамбовки на заданную глубину.

3.14 Вытрамбовывание котлованов на каждой стоянке механизма производят сразу на всю глубину. Перемещение направляющей штанги и механизма во время вытрамбовывания, за исключением случая установки направляющей в вертикальное положение, в случае ее отклонения, запрещается. Глубина котлована должна соответствовать проектной с точностью ±5 см.

3.15 Высоту сбрасывания трамбовки назначают из расчета: погружения трамбовки за один удар не более 0,15 глубины котлована; исключения «засасывания» трамбовки; обеспечения сохранности стенок котлована. Для доуплотнения верхнего слоя дна котлована последний удар трамбовки делается с высоты до 1 м.

3.16 При вытрамбовывании котлованов трамбовкой с плоским дном в целях исключения образования воздушной подушки рекомендуется устраивать в котлованах вертикальные отверстия диаметром 100...150 мм.

3.17 Вытрамбовывание котлованов в переувлажненных глинистых грунтах с влажностью 0,04...0,08 и более, превышающей влажность на границе раскатывания, а также в водонасыщенных глинистых грунтах, в том числе залегающих ниже уровня грунтовых вод, предусматривается через подсыпку или слой глинистого грунта с влажностью, близкой к оптимальной для уплотнения.

Толщина слоя подсыпки из грунта оптимальной влажности принимается равной 0,4...0,6 ширины (диаметра) трамбовки в среднем по высоте сечения, размеры в плане – не менее чем на 0,3...0,5 м, превышающие размеры котлована в каждую сторону, а глубина вытрамбованных котлованов в общем случае должна быть равна высоте фундаментов плюс высота подсыпки.

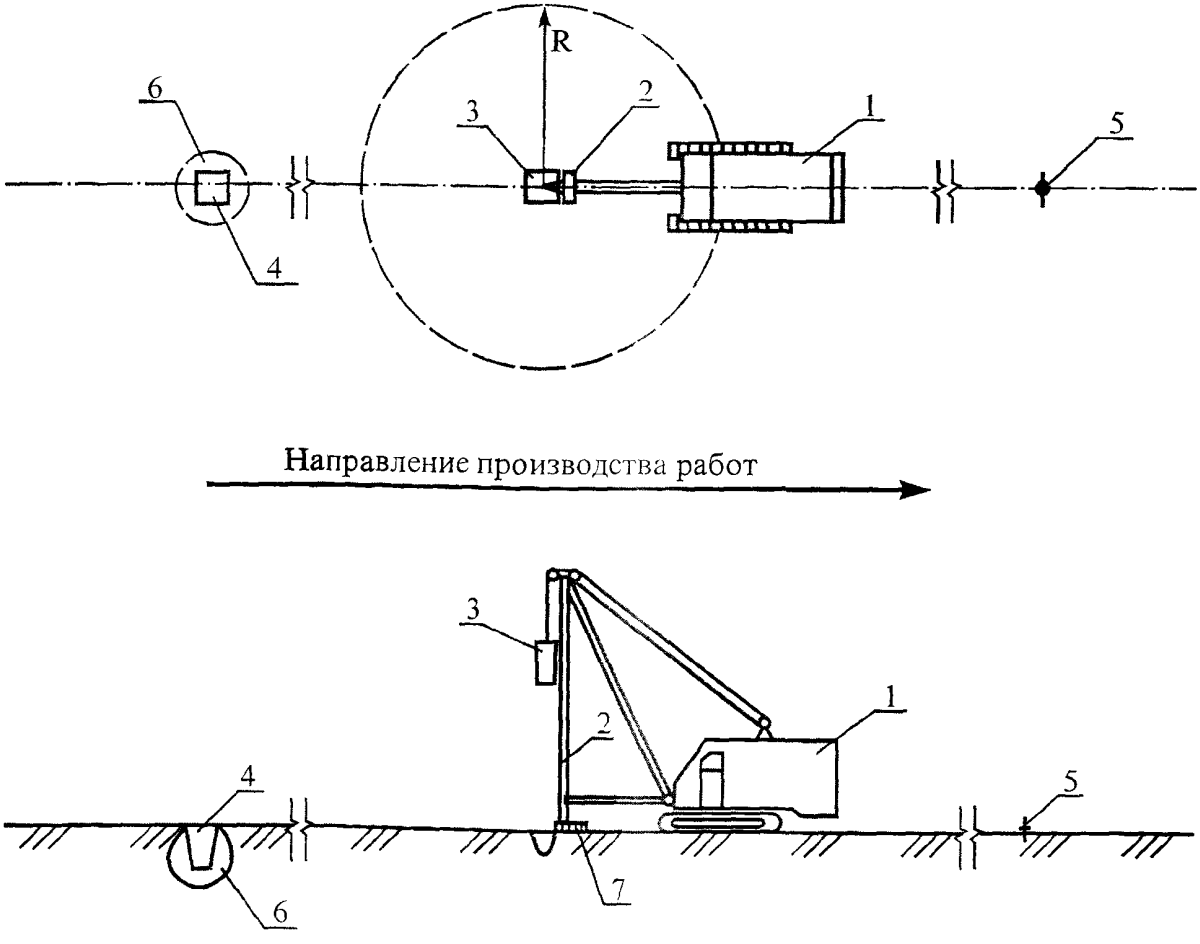
3.18 В процессе вытрамбовывания котлованов в водонасыщенных глинистых грунтах в целях предотвращения «засасывания» трамбовки грунтом высота сбрасывания ее не долж-

на превышать на начальной стадии 3...5 м, а в последующем снижаться до 1,5...2,5 м. Для снижения эффекта засасывания трамбовки в процессе вытрамбовывания следует в дно котлована подсыпать щебень и песок на последующих этапах вытрамбовывания.

3.19 Для вытрамбовывания котлованов в плотных грунтах рекомендуется по центрам будущих котлованов частично выбирать грунт на глубину 0,4...0,8 м путем бурения скважин.

3.20 Вытрамбовывание котлованов в песчаных грунтах, в том числе при полном водонасыщении, состоит в необходимости создания по стенкам вытрамбованного котлована оболочки из глинистого или глинисто-щебеночного грунта, которая исключает обрушение стенок котлована и препятствует поступлению в него грунтовой воды.

Технологическая схема вытрамбовывания котлована показана на рисунке 3.



1 – кран-экскаватор; 2 – направляющая штанга; 3 – трамбовка; 4 – вытрамбованный котлован; 5 – разметка будущего котлована; 6 – уплотненная зона; 7 – опорная прокладка
R – радиус опасной зоны, равный высоте подъема трамбовки + 5 м.

Рисунок 3 – Схема вытрамбовывания котлованов для отдельно стоящих фундаментов с уплотненной зоной

ВТРАМБОВЫВАНИЕ ЖЕСТКОГО МАТЕРИАЛА В ДНО КОТЛОВАНА

3.21 Для создания уширенного основания в дно котлована втрамбовывают той же трамбовкой жесткий материал: щебень, гравий, крупный песок, жесткий бетон и т.п. Вид

втрамбованного материала указывается в проекте и назначается с учетом конструкции и нагрузок на фундамент.

3.22 Втрамбовывают жесткий материал в дно котлована сразу после его вытрамбовывания до проектной отметки без изменения положения механизма и направляющей штанги. Вид и количество жесткого материала указывают в проекте с учетом агрессивности грунтовых вод, конструкции фундаментов и действующих нагрузок.

3.23 Втрамбовывание жесткого материала осуществляют порциями, которые определяются проектом из расчета заполнения котлована на 0,6...1,2 м по высоте. Засыпка производится мерными емкостями. Каждую порцию материала засыпают после втрамбовывания предыдущей порции до проектной глубины котлована или до отметки, указанной в проекте.

3.24 Втрамбовывают жесткий материал трамбовкой, сбрасывая ее с высоты 4...8 м, а при осыпании грунта со стенок котлована высоту сбрасывания трамбовки снижают до 3...4 м. При близко расположенных один от другого фундаментах втрамбовывание жесткого материала производят в соответствии с требованиями п. 3.12.

3.25 Втрамбовывают жесткий материал в дно вытрамбованного котлована до тех пор, пока не будет втрамбован предусмотренный в проекте объем материала. Втрамбовывание последней порции материала можно прекратить, не доходя до проектной отметки, если после 12 ударов трамбовки понижение трамбуемой поверхности за один удар менее 3...4 см.

Технологическая схема втрамбовывания жесткого материала в дно котлована показана на рисунке 4.

УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНЫХ (СБОРНЫХ) ФУНДАМЕНТОВ

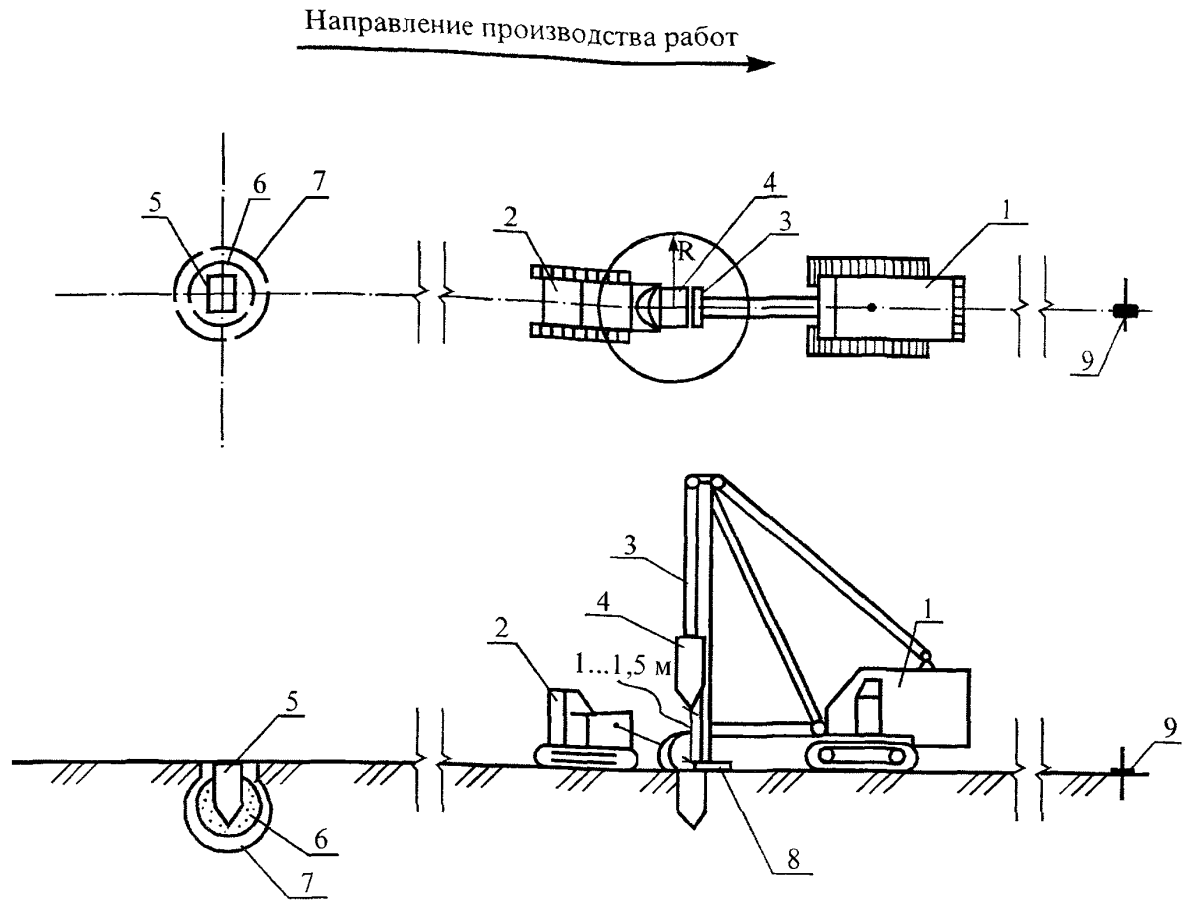
3.26 До начала бетонирования в вытрамбованные котлованы устанавливают в соответствии с проектом и закрепляют арматурные сетки, каркасы, закладные детали, анкерные болты и т.п. элементы, а также устанавливают опалубку надземной части фундаментов.

3.27 Бетонируют фундаменты враспор бетоном проектной марки на всю высоту до заранее установленных отметок на стенах котлованов или опалубке надземной части фундаментов.

3.28 Укладывают бетонную смесь автобетононасосом. Возможна укладка бетонной смеси из бункеров с помощью крана, при этом следует исключить возможность попадания грунта в котлован во время бетонирования.

3.29 Уплотнение бетонной смеси производят глубинным вибратором. Монтаж конструкций здания начинают после того, как бетон фундаментов будет иметь прочность не ниже 70 % проектной.

Технологическая схема бетонирования фундаментов показана на рисунке 5.



1 – кран-экскаватор Э-10011; 2 – тракторный погрузчик ТО-7А; 3 – направляющая штанга; 4 – трамбовка; 5 – вытрамбованный котлован; 6 – втрамбованный в дно котлована жесткий материал; 7 –уплотненная зона; 8 – опорная прокладка; 9 – разметка будущего котлована.

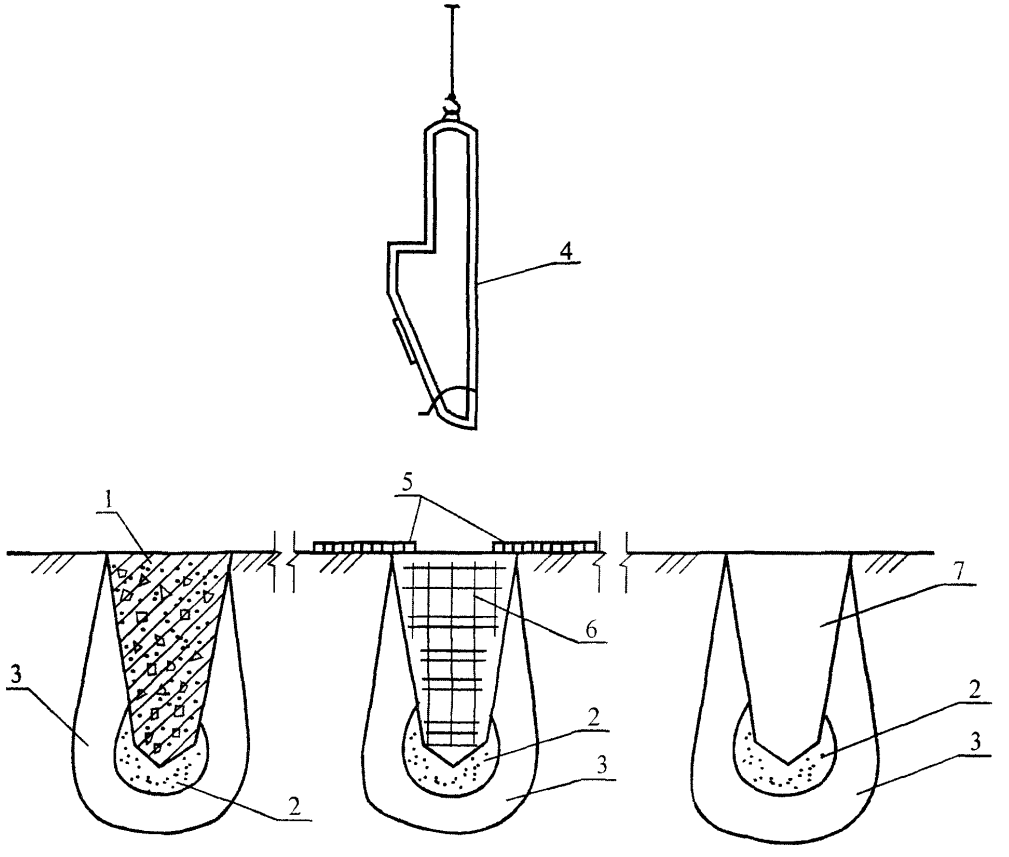
R– радиус опасной зоны, равный при засыпке грунта 1...1,5 + 5 м.

Рисунок 4 – Схема втрамбовывания жесткого материала в дно котлована при устройстве отдельно стоящих фундаментов с уширенным основанием

3.30 Сборные фундаменты в вытрамбованных котлованах выполняют двумя способами:

– 1 способ – вытрамбовывают котлован трамбовкой, имеющей форму и размеры такие же, как и сборный фундамент, но по высоте – 0,7÷0,9 высоты фундаментного блока. Затем в вытрамбованный котлован засыпают и втрамбовывают жесткий материала, после чего в котлован устанавливают фундаментный блок и добивают той же трамбовкой до заданной по проекту отметки;

– 2 способ – железобетонный блок крепят к каретке механизма и путем многократного подъема и сбрасывания погружают в грунт до проектной отметки. При необходимости устройства уширенного основания в котлован засыпают жесткий материал. который втрамбовывают этим же блоком до получения уширенного основания проектных размеров. После погружения блока на проектную глубину каретку отделяют от блока, и механизм переезжает на место устройства следующего фундамента.



1 – забетонированный фундамент; 2 – уширенное основание; 3 – уплотненная зона; 4 – бункер для подачи бетона; 5 – настил (по проекту); 6 – арматурный каркас; 7 – вытрамбованный котлован.

Рисунок 5 – Схема бетонирования фундаментов в вытрамбованных котлованах с уширенным основанием

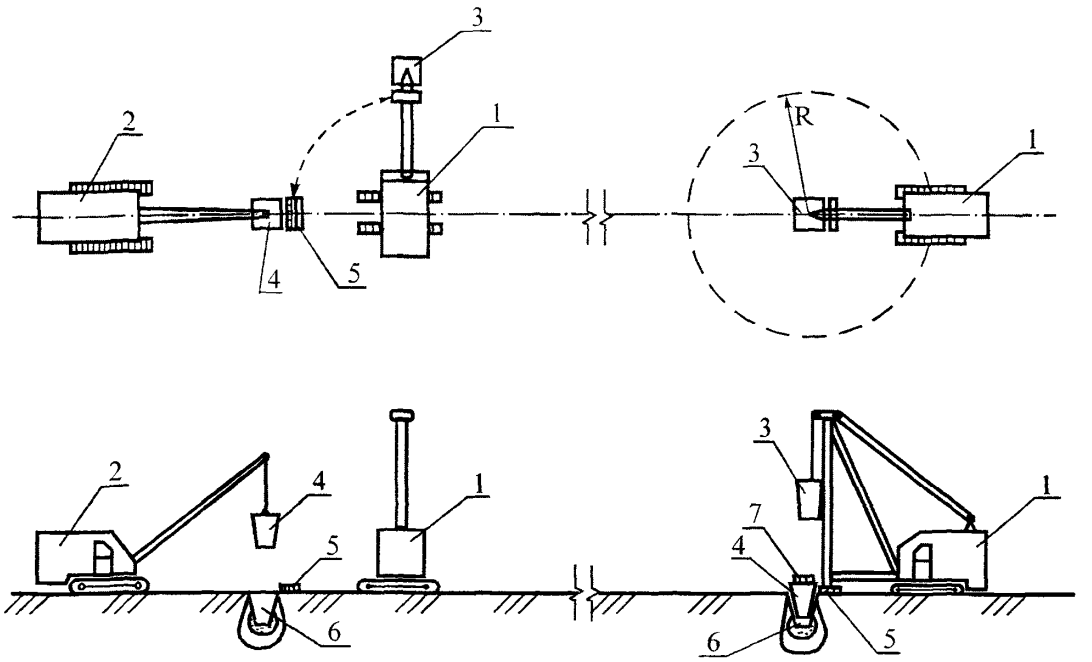
3.31 При устройстве сборных фундаментов особенно тщательно производят разбивку центров и осей фундаментов, установку на центр фундаментов трамбовки или железобетонных блоков. Отклонение центра осей фундаментов от проектного не должно превышать ± 5 см.

Технологическая схема устройства сборных фундаментов в вытрамбованных котлованах приведена на рисунке 6.

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

3.32 Отрывку котлована в зимнее время для производства работ по вытрамбовыванию следует выполнять отдельными захватками с размерами, при которых с учетом среднесуточных отрицательных температур обеспечивается вытрамбовывание котлованов в практически талом грунте.

Подсыпку грунта при планировке дна котлована производят только талым грунтом с уплотнением его до требуемой степени плотности в талом состоянии.



1 – кран-экскаватор; 2 – гусеничный кран: 3 – трамбовка; 4 – фундаментный блок; 5 – опорная прокладка; 6 – котлован; 7 – деревянная прокладка для предохранения фундаментного блока от разрушения при ударе трамбовкой

R – опасная зона, равная max высоте поднятой трамбовки + 5 м.

Установку фундаментного блока выполняют после поворота крана-экскаватора на 90°. После установки блока добивку осуществляют той же трамбовкой через деревянную прокладку.

Рисунок 6 – Схема устройства сборных фундаментов в вытрамбованных котлованах

После отрывки и планировки дна общего котлована поверхность его в местах расположения вытрамбованных котлованов необходимо утеплить специальными матами.

3.33 Вытрамбовывают котлованы в зимнее время только при талом состоянии грунта. Промерзание грунта с поверхности допускается на глубину не более 30 см.

При промерзании грунта на глубину более 30 см перед началом работ по вытрамбовыванию котлованов производится оттаивание грунта на всю глубину промерзания.

3.34 Вытрмбовывание котлованов при отрицательных температурах производят при естественной влажности грунта без дополнительного увлажнения.

При влажности грунтов ниже оптимальной на 0,06-0,08 рекомендуется производить доувлажнение раствором поваренной соли.

3.35 Перед началом вытрамбовывания снег и лед с поверхности грунта удаляют. В процессе втрамбовывания жесткого материала в дно котлована и бетонирования фундаментов не допускается попадание в котлован снега, льда, мерзлого грунта.

3.36 Втрамбовывание жесткого материала в дно котлована производится при талом состоянии грунта на дне котлована сразу же после его вытрамбовывания. Разрыв между вы-

трамбовыванием котлована и втрамбовыванием жесткого материала не должен превышать 4...5 часов.

Жесткий материал должен находиться в талом или сыпучем состоянии.

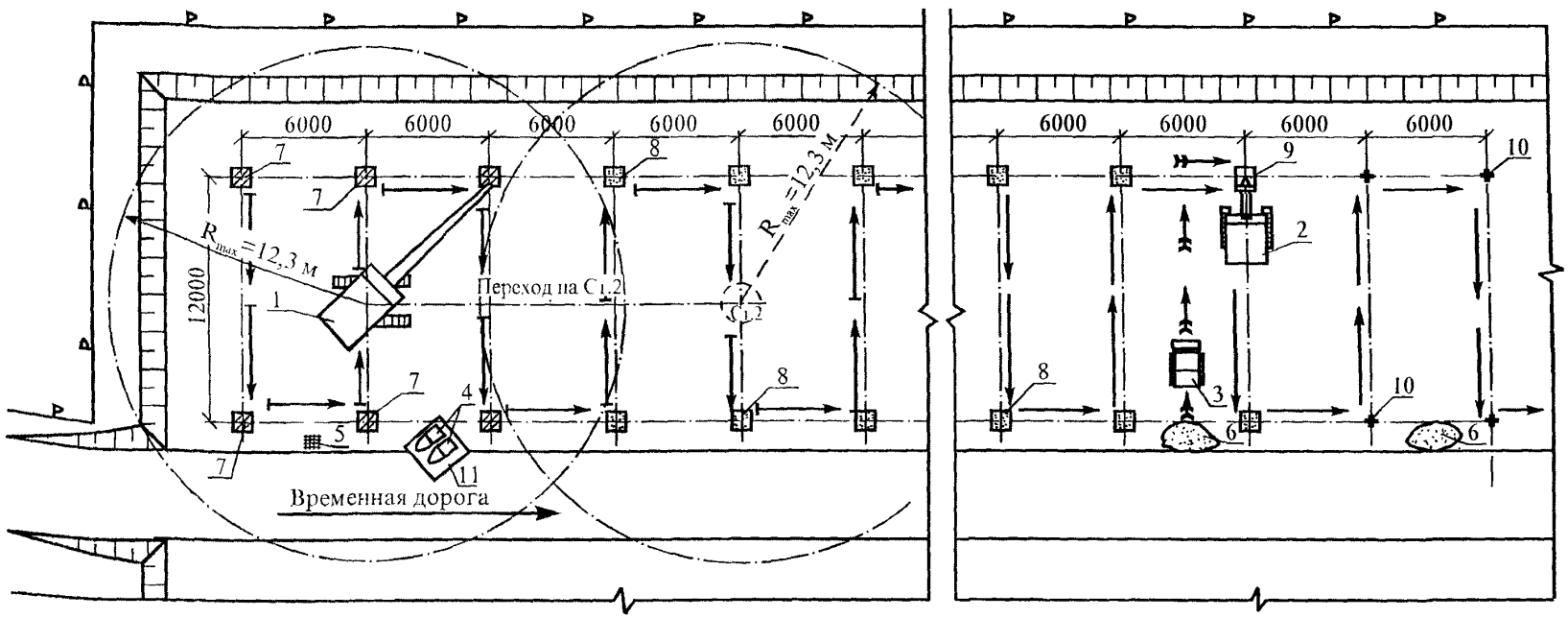
3.37 После окончания работ по втрамбовыванию жесткого материала котлован необходимо закрыть утепленными щитами. Талое состояние грунта на дне и стенках котлованов должно сохраняться до бетонирования фундаментов.

3.38 Бетонирование фундаментов в зимнее время выполняют в соответствии с требованиями раздела 5 главы СНиП III-15-76.

Режим электропрогрева и уплотнения бетона в период его твердения, а также контроль за электропрогревом определяется проектом производства работ.

3.39 После бетонирования фундаментов грунт вокруг фундаментов во избежание дополнительного промерзания утепляют на весь период производства работ.

Для утепления грунта применяют опилки. соломенные маты, пенополиуретан и т.п.



1 - гусеничный кран РДК-25-2;
2 - кран-экскаватор Э-10011Д с навесным оборудованием;
3 - тракторный погрузчик ТО-7А на базе трактора ДТ-75;
4 - бункер для бетона типа БП, объем - 1 м^3;
5 - арматурные каркасы;
6 - жесткий материал (щебень, гравий и т.п. по проекту) (для устройства уширенного основания);
7 - готовый фундамент;
8 - котлован с уширенным основанием для бетонирования;
9 - вытрамбовывание котлована;
10 - разметка будущего котлована;
11 - дорожные плиты.

Условные обозначения

- направление производства бетонный работ;
- направление производства работ по вытрамбовыванию котлованов;
- направление движения тракторного погрузчика;
- ограждение котлована по СНиП III-4-80.

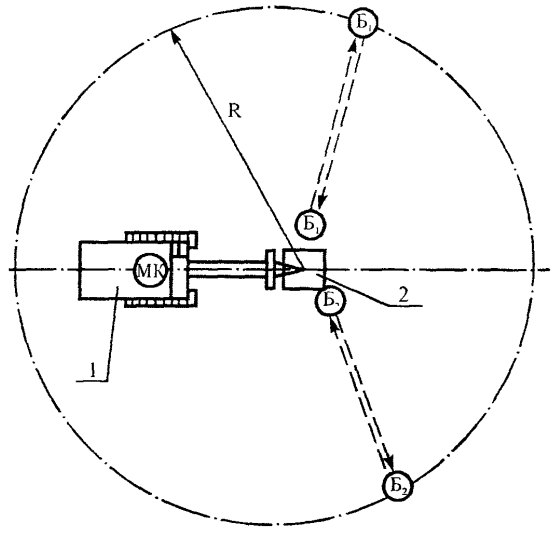
Примечания: 1 Гусеничный кран РДК-25-2 выбран со стрелой - 12,5 м; l_{max} = 12,3 м (грузоподъемность 4,35 т), l_{min} = 3,75 м (грузоподъемность 25 т).

2 Объем бетонирования отдельно стоящего фундамента принят 1 м^3, объем подсыпки жесткого грунтового материала - 0,9 м^3.

Рисунок 7 – Технологическая схема устройства отдельно стоящих монолитных фундаментов под колонны в вытрамбованных котлованах с уширенным основанием

4 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

4.1 Организация рабочего места при вытрамбовывании котлованов с уплотненной зоной



МК - рабочее место машиниста крана-экскаватора;

Б1 Б2 - рабочие места бетонщиков;

1 - кран-экскаватор с навесным оборудованием Э-10011Д;

2 - трамбовка;

R - радиус опасной зоны, равный высоте поднятой трамбовки + 5 м;

– – –► перемещение бетонщиков во время работы.

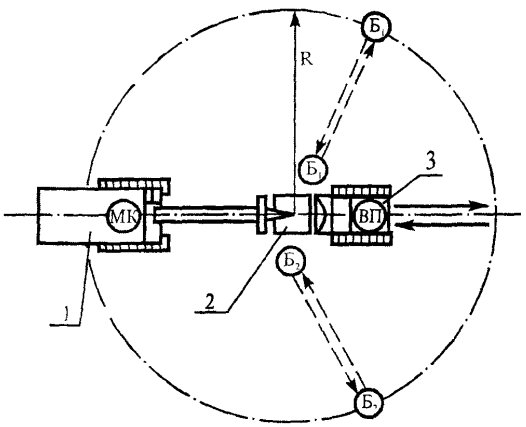
Бетонщики ($Б_1$ и $Б_2$) устанавливают опорную прокладку согласно геодезической разбивке и отходят на безопасное расстояние.

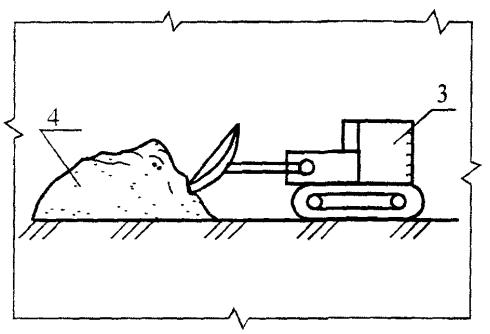
Машинист крана-экскаватора (МК) устанавливает направляющую штангу на прокладку и по сигналу бетонщика ($Б_1$) опускает трамбовку на место будущего фундамента.

Бетонщики ($Б_1$ и $Б_2$) подходят к трамбовке и проверяют правильность ее установки относительно осей будущего котлована, а затем отходят опять на безопасное расстояние, равное R.

По сигналу бетонщика ($Б_1$) – машинист крана-экскаватора поднимает и сбрасывает трамбовку, вытрамбовывая котлован до проектной отметки.

4.2 Организация рабочего места при устройстве вытрамбованных котлованов с уширенным основанием





МК - рабочее место машиниста крана-экскаватора;

ВП - рабочее место водителя погрузчика;

Б1 Б2 - рабочие места бетонщиков;

1 - кран-экскаватор;

2 - трамбовка;

3 - тракторный погрузчик;

4 - жесткий грунтовый материал (щебень, гравий, смесь)

R - радиус опасной зоны, равный высоте трамбовки + 5 м;

- - - → - перемещение рабочих во время работы;

——→ - перемещение тракторного погрузчика во время работы.

Машинист крана-экскаватора (МК) по сигналу бетонщика ($Б_1$) устанавливает трамбовку по центру будущего котлована.

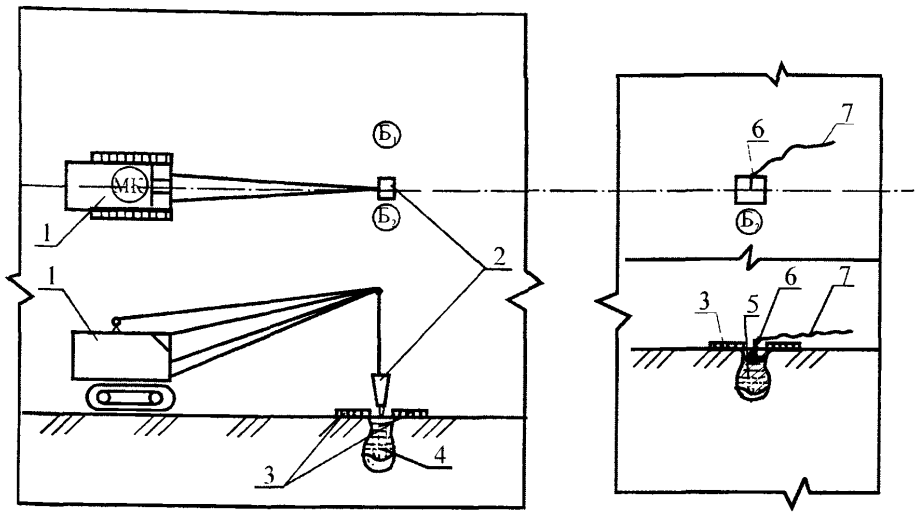
Бетонщики ($Б_1$ и $Б_2$) отходят на безопасное расстояние и бетонщик ($Б_1$) дает сигнал машинисту крана (МК) начать вытрамбовывание.

Погрузчик подъезжает к месту складирования жесткого грунтового материала (щебень, гравий, смесь), заполняет ковш и перемещается к подготовленному котловану. После вытрамбовывания котлована на заданную глубину машинист крана-экскаватора (МК) по сигналу бетонщика (Б) останавливает машину и фиксирует трамбовку на высоте 1...1,5 м от уровня земли.

Водитель погрузчика по сигналу бетонщика ($Б_1$) подводит погрузчик к котловану с таким расчетом, чтобы ковш с материалом фиксировался у ближайшей кромки котлована.

После этого по сигналу бетонщика ($Б_1$) водитель погрузчика осуществляет разгрузку ковша порциями в соответствии с проектом и отъезжает от котлована на безопасное расстояние. Машинист крана-экскаватора по сигналу бетонщика ($Б_1$) втрамбовывает каждую порцию жесткого материала до проектной отметки.

4.3 Организация рабочего места при бетонировании фундамента



МК – рабочее место машиниста крана

Б1 Б2 – рабочие места бетонщиков

1 – гусеничный кран

2 – бункер с бетоном

3 – деревянный настил

4 – бетонируемый котлован

5 – забетонированный фундамент

6 – вибратор глубинный

7 – шланги

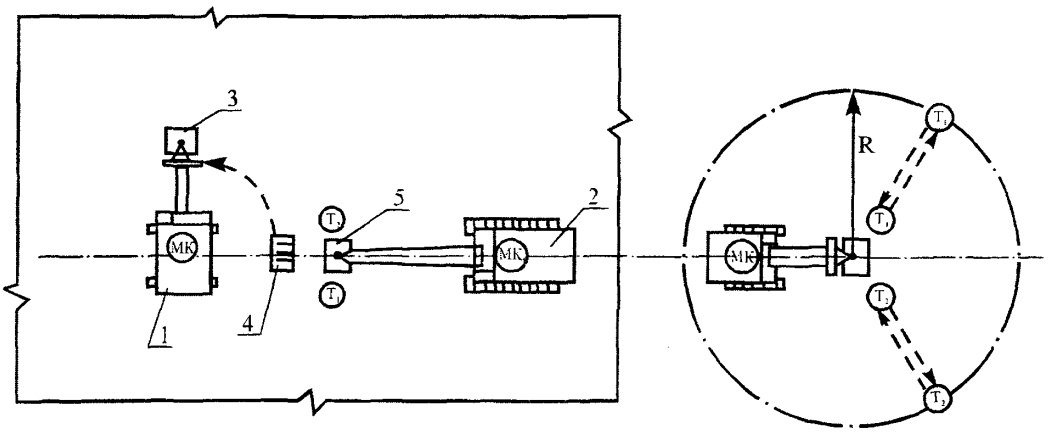
Бетонщики ($Б_1$ и $Б_2$) устанавливают арматурные сетки и каркасы в вытрамбованный котлован согласно проекту.

По сигналу бетонщика ($Б_1$) машинист крана (МК) подает бункер с бетоном к месту бетонирования.

Бетонщики ($Б_1$ и $Б_2$) наводят бункер на середину котлована. Бетонщик ($Б_1$) открывает затвор бункера и заполняет котлован до проектной отметки.

Бетонщик ($Б_2$) уплотняет бетонную смесь глубинным вибратором.

4.4 Организация рабочего места при устройстве сборных фундаментов в вытрамбованных котлованах с уширенным основанием



R - радиус опасной зоны, равный высоте поднятой трамбовки + 5 м

МК - рабочее место машиниста крана-экскаватора

МК - рабочее место машиниста крана

$Т_1$ $Т_2$ - рабочее место такалажников

1 - кран-экскаватор

2 - гусеничный кран

3 - трамбовка

4 - опорная прокладка

5 - фундаментный блок

После втрамбовывания жесткого материала в дно котлована машинист крана-экскаватора (МК) по сигналу такелажника ($Т_1$) разворачивает стрелу с навесным оборудованием и трамбовкой на 90° и фиксирует ее. Такелажник ($Т_2$) стропует фундаментный блок и дает команду машинисту крана ($МК_1$) переместить его к месту установки.

Машинист гусеничного крана ($МК_1$) подает сборный фундаментный блок к месту его установки. Такелажники ($Т_1$ и $Т_2$) устанавливают фундаментный блок в вытрамбованный котлован в проектное положение и осуществляют расстроповку. Машинист крана ($МК_1$) по сигналу такелажника ($Т_1$) отводит кран на безопасное место. Машинист крана-экскаватора (МК) по сигналу такелажника ($Т_1$) разворачивает стрелу с навесным оборудованием в первоначальное положение и наводит трамбовку на установленный блок. Машинист крана-экскаватора (МК) по сигналу такелажника ($Т_1$) производит добивку трамбовкой сборного фундаментного блока до проектной отметки. Такелажники ($Т_1$ и $Т_2$) должны находиться на безопасном расстоянии от механизмов.

5 МАШИНЫ, МЕХАНИЗМЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

№ п/п	Наименование	Техническая характеристика	Назначение	ГОСТ, ТУ, организация-разработчик
1	Кран-экскаватор Э-10011Д	Грузоподъемность, т 12,8 Масса, т 34,77 Длина стрелы, м 15,0	Базовая машина для навесного оборудования для вытрамбовывания котлована	Костромской экскаваторный завод
2	Навесное оборудование к крану-экскаватору Э-10011Д	Высота мачты, м 11,0 Масса мачты, т 1,6 Масса каретки, т 0,4 Масса трамбовки, т 3,7	Для подъема и сбрасывания трамбовки	Трест Мосоргпромстрой Черт. № 16700000СБ совместно с СКБ Мосстрой
3	Гусеничный кран РДК-25-2	Длина стрелы, м 12,5 Грузоподъемность, т 4,35…25	Подача бетонной смеси	Поставляется ГДР
4	Тракторный погрузчик ТО-7А на базе трактора ДТ-75 БВ-С2	Грузоподъемность, т 2 Вместимость ковша, $м^3$ 1	Транспортирование жесткого грунтового материала	Бердянский завод дорожных машин
5	Бункер-сигара	Емкость, $м^3$ 1 Габариты, мм: длина 3060 ширина 1350 высота 1040 Масса, кг 329	Для приема бетона из автотранспорта и транспортирования его к месту укладки	СКБ Мосстрой Проект 4398А
6	Вибратор глубинный ИВ-79	Наружный диаметр корпуса, мм 75 Частота колебаний, Гц 200 Мощность, кВт 0,75 Напряжение, В 36 Масса, кг 16	Уплотнение бетонной смеси	ТУ-22-4666-80
7	Лопата подборочная ЛП-2	Габариты, мм: длина с ручкой 1550 ширина полотна 240 Масса, кг 2,2	Подбор бетона при его приемке	ГОСТ 3620-76
8	Шнур разметочный в корпусе	Длина, м 15 Габариты, мм 128 × 77 × 45 Масса, кг 0,1	Выверка осей котлована	ТУ 22-4633-80
9	Рулетка металлическая в закрытом корпусе РЗ-20	Длина ленты, м 210 Диаметр корпуса, мм 60 Масса, кг 0,07 Высота корпуса, мм 18	Линейные измерения	ГОСТ 7502-98
10	Лом монтажный ЛМ-24	Масса, кг 4,0 Длина, мм 1180	Монтажные работы	ГОСТ 1405-72
11	Кувалда	Масса, кг 3	— « —	ГОСТ 11402-75
12	Скарпель строительная	Длина, мм 400 Диаметр, мм 40	— « —	УПТК треста
13	Лопата прямоугольная типа ЛКП-1	Масса, кг 2 Габариты, мм 1150 × 210	Подрезка грунта в котлованах	ГОСТ 3620-76
14	Инвентарное ограждение подкрановых путей и котлованов			Арх. № 7453 тр. «Мосоргстрой»

6 КАЧЕСТВО РАБОТ

6.1 Контроль качества в процессе производства работ по устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах осуществляется на строительной площадке строительной лабораторией, линейным инженерно-техническим персоналом. бригадиром (звеньевым).

6.2 Качество уплотнения грунта контролируется строительной лабораторией путем отбора проб из расчета одной пробы на 100 м^2 уплотненной зоны, но не менее трех на каждом участке (захватке).

6.3 Смещение центров вытрамбованных котлованов от проектного положения не должно превышать 0.1 его ширины поверху, а при наличии фундаментов стаканного типа – 0,05. При невыполнении этих условий перед сдачей котлованов производится соответствующая подрезка боковых стенок котлована вручную с удалением или доуплотнением осыпавшегося грунта на дно котлована.

6.4 В процессе вытрамбовывания котлованов инженерно-техническим персоналом участка и лабораторией строительства ведется журнал производства работ в соответствии с формой, приведенной в приложении № А.

6.5 Приемка и сдача готовых котлованов осуществляется по акту на скрытые работы представителем заказчика, технической инспекции, авторского надзора и исполнителем работ на строительной площадке. К акту прилагается исполнительная схема с указанием проектных и фактических отметок и расположения котлованов, а также журнал производства работ.

6.6 При производстве работ по втрамбовыванию жесткого материала в грунт необходимо вести журнал производства работ согласно приложению № Б.

6.7 В процессе бетонирования фундаментов необходимо вести журнал бетонных работ. Допуски и отклонения верхних поверхностей фундаментов от проектных отметок не должны превышать ± 10 мм. Приемка готовых фундаментов осуществляется по акту на скрытые работы.

7 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 При производстве работ по устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах необходимо соблюдать требования СНиП III-4-80* «Техника безопасности в строительстве», государственных стандартов, проекта производства работ и технологических карт, утвержденных главным инженером строительной организации, проводящей указанные работы.

7.2 К работе допускаются лица не моложе 18 лет. прошедшие обучение безопасным методам и приемам работ и инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

7.3 Машинисты грузоподъемных машин допускаются к работе только после предварительного обучения и сдачи экзаменов (аттестации). При аттестации машинистов в состав

квалификационной комиссии входит представитель органа Госгортехнадзора России. В удостоверении машиниста указывают тип машины, к управлению которой он допущен. Назначение на работу оформляют приказом по организации, на балансе которой находится машина.

7.4 До начала работ на строительной площадке все механизмы должны быть освидетельствованы и составлен соответствующий акт о пригодности их к работе.

7.5 Во время работы навесного оборудования крана-экскаватора машинист должен находиться в кабине. Бетонщики находятся на расстоянии, равном высоте поднятой трамбовки плюс 5 м.

7.6 Бункера (бадьи) для бетонной смеси должны удовлетворять требованиям ГОСТ 21807-76. Перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе.

7.7 При уплотнении бетонной смеси вибратором перемещать вибратор за токоведущие шланги не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое вибраторы необходимо выключать.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 СНиП 2.02.03-85 «Основания и фундаменты». Часть 2. Нормы проектирования.

2 СНиП 3.02.01-83 «Основания и фундаменты. Часть 3. Организация, производство и приемка работ».

3 СНиП III-4-80* «Техника безопасности в строительстве».

4 «Руководство по проектированию и устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах». НИИОСП им. М.М. Герсеванова.

5 «Фундаменты в вытрамбованных котлованах», ЦМИПКС при МИСИ им. В.В. Куйбышева.

gost.e-ecolog.ru