

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Ю.В. Медяник

**ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА
НАРУЖНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

Учебно-методическое пособие
к расчетно-графической работе по дисциплине
«Технологический инжиниринг»
для студентов направления подготовки
38.03.10 «Жилищное хозяйство
и коммунальная инфраструктура»

Казань
2023

УДК 658.583+621.644
ББК 38.48+39.71-06
М42

Медяник Ю.В.

М42 Технология монтажа наружных трубопроводов: Учебно-методическое пособие к расчетно-графической работе по дисциплине «Технологический инжиниринг» для студентов направления подготовки 38.03.10 «Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура» / Ю.В. Медяник. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2023. – 96 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с программой дисциплины «Технологический инжиниринг» с целью оказания помощи студентам при выполнении расчетно-графической работы.

В учебно-методическом пособии определены состав и содержание разделов расчетно-графической работы, рекомендуемая последовательность их выполнения. Рассматриваются методы подсчета объемов работ, приемы технического нормирования, особенности выбора средств механизации, календарное планирование производства работ. Пособие предназначено для студентов всех форм обучения.

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент кафедры
технологии строительного производства КазГАСУ
А.Р. Мавлюбердинов

Главный инженер
ООО «Казанская строительно-сервисная компания»
Р.Р. Хафизов

УДК 658.583+621.644
ББК 38.48+39.71-06

© Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2023

© Медяник Ю.В., 2023

I. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Программой дисциплины «Технологический инжиниринг» предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР).

Целью выполнения РГР является закрепление студентами теоретических знаний и приобретение практических навыков самостоятельного решения инженерно-технических задач, умения пользоваться нормативно-технической и справочной литературой.

Тематика расчетно-графической работы посвящена технологическим процессам при устройстве подземных сетей систем водоснабжения и водоотведения из различных видов труб, прокладываемых в открытых траншеях в загородной зоне.

Содержание РГР предусматривает решение следующих задач:

- определение объемов земляных, монтажных и сопутствующих работ при прокладке наружных инженерных сетей;
- выбор комплекта машин и механизмов для производства земляных работ и монтажа трубопровода;
- расчет трудоемкости работ и календарное планирование производства работ;
- разработка графиков потребности в ресурсах.

II. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Расчетно-графическая работа выполняется в виде пояснительной записки и включает в себя необходимые расчеты, схемы, чертежи и таблицы.

Структура расчетно-графической работы:

- титульный лист;
- задание;
- содержание;
- основная часть;
- список литературных источников.

Форма титульного листа приведена в приложении 1. Задание и исходные данные на расчетно-графическую работу выдаются ведущим преподавателем.

В задании для выполнения РГР приводятся: сведения о назначении и протяженности участка трубопровода, диаметр, материал и масса труб, способ соединения труб, вид грунта, черные отметки пикетов, проектная отметка дна траншеи на нулевом пикете, расстояние между пикетами, уклон дна траншеи.

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

1. Определение состава работ по прокладке наружного трубопровода.
2. Построение продольного профиля траншеи и определение объемов земляных работ.

- 2.1. Определение проектных отметок и построение продольного профиля траншеи.
 - 2.2. Определение размеров поперечного сечения траншеи.
 - 2.3. Подсчет объемов земляных работ.
 3. Выбор средств механизации.
 - 3.1. Расчет технических параметров и выбор одноковшового экскаватора.
 - 3.2. Расчет технических параметров и выбор крана для укладки труб в траншею.
 4. Определение объемов работ, затрат труда и машинного времени.
 - 4.1. Разработка ведомости состава и объемов работ.
 - 4.2. Разработка ведомости подсчета трудозатрат и машинного времени.
 5. Разработка календарного плана производства работ.
 6. Техничко-экономические показатели.
 7. Список литературы.
- Графическая часть** работы должна содержать:
1. Календарный план производства работ.
 2. График движения трудовых ресурсов.
 3. График движения основных строительных машин.

III. ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Пояснительная записка объемом 20–25 страниц выполняется на стандартных листах писчей бумаги формата А4 с полями, очерченными рамкой: левое – 20 мм, правое – 5 мм, нижнее – 5 мм, верхнее – 5 мм. Текст пишется (печатается) на одной стороне листа. Шрифт Times New Roman Cyr; размер шрифта – 14 (14 пунктов); межстрочный интервал – 1,5 строки; абзацный отступ – 1,2 см; выравнивание шрифта – по ширине; автоматический перенос слов.

Формулы выносятся в отдельную строку и нумеруются цифрами в круглых скобках, размещаемых справа от формулы.

Пояснительная записка должна быть сброшюрована, листы расчетно-графической работы должны иметь сквозную нумерацию (титульный лист и задание не нумеруются).

Графическая часть расчетно-графической работы выполняется на миллиметровой бумаге формата А-3 (297х420 мм) с применением чертежных инструментов и подшивается в конце пояснительной записки в качестве приложения. Пояснительная записка и графическая часть РГР оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

IV. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Определение состава работ по прокладке наружного трубопровода

Состав земляных, монтажных и сопутствующих работ при прокладке наружных инженерных сетей принимается в соответствии с видом и назначением прокладываемого трубопровода.

В учебных целях для выполнения расчетно-графической работы рекомендуется принять состав работ в следующей технологической последовательности:

1. Срезка растительного слоя грунта бульдозером.
2. Механизированная разработка грунта в траншее экскаватором (навымет и в транспорт).
3. Зачистка дна траншеи под заданную отметку вручную.
4. Разработка грунта в прямках и доработка грунта в колодцах вручную.
5. Устройство песчаного или щебеночного основания (если требуется).
6. Сборка трубопровода в звенья на бровке (для керамических труб).
7. Укладка отдельных труб или звеньев в траншею с заделкой стыков.
8. Устройство колодцев.
9. Устройство лотков в колодцах (для канализационных трубопроводов).
10. Изоляция колодцев.
11. Присыпка трубопровода грунтом (вручную или грейфером) с послойным уплотнением.
12. Предварительное испытание трубопровода.
13. Обратная засыпка трубопровода грунтом (бульдозером).
14. Послойное уплотнение грунта (ручными электротрамбовками и малогабаритными катками).
15. Окончательное испытание трубопровода.
16. Промывка трубопровода.
17. Дезинфекция трубопровода хлорированием (при необходимости).
18. Планировочные работы и восстановление растительного слоя.

В соответствии с принятым составом работ при выполнении РГР студентам необходимо предварительно определить способы производства работ, необходимые строительные машины, механизмы и приспособления, а также произвести подсчет объемов каждого вида работ.

До начала работ по устройству подземных сетей систем водоснабжения и водоотведения выполняется разбивка траншеи для прокладки трубопровода на основании геодезической разбивочной схемы, продольного и поперечного профилей траншеи.

Разбивку ведут в двух плоскостях: горизонтальной и вертикальной. При горизонтальной разбивке определяют и закрепляют на местности положение

оси трубопровода и намечают очертание траншеи в плане, а при вертикальной – её глубину.

Сначала определяют местоположение прокладываемого трубопровода с выносом и привязкой его оси к постоянным ориентирам. Для этого вдоль трассы устанавливают временные реперы, связанные с нивелирными ходами и постоянными реперами. Затем закрепляют на местности ось трассы с помощью вех длиной 2–2,5 м, которые забивают в грунт через 10 м на прямых участках и через 5 м на криволинейных участках трассы, а также в углах поворота трассы и местах расположения колодцев. Их положение фиксируется параллельными выносками или створными знаками.

Допускается закрепление оси траншеи на поперечных обносках, которые располагают на прямых участках через 30–40 м, на закруглениях – через 20 м. Обноска состоит из двух деревянных столбов, закрепленных на бровке траншеи, и прибитой к ним на высоте около 0,5 м от уровня земли горизонтальной обрезной доски (рис. 1).

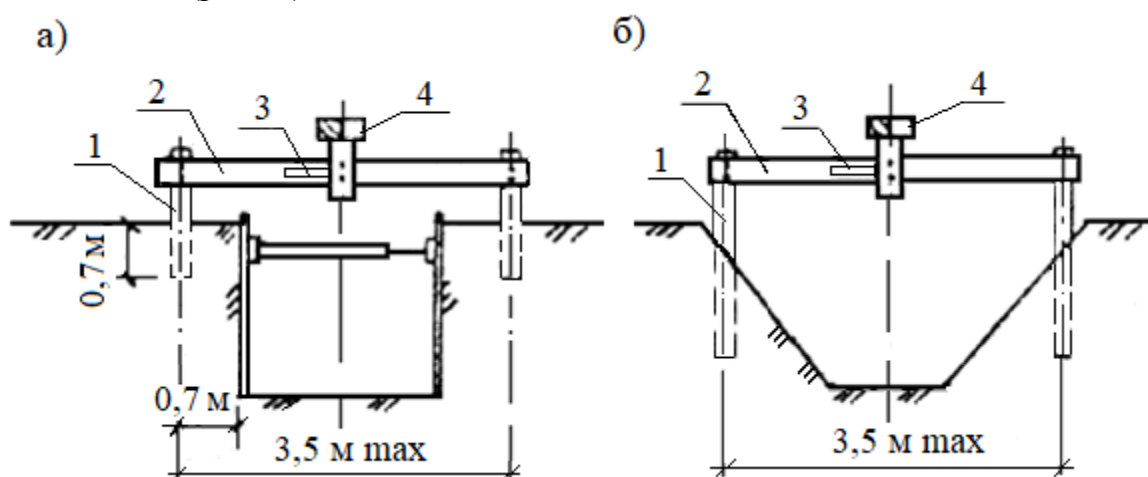


Рис. 1. Схема установки обноски: а) для траншей с вертикальными стенками; б) для траншей с откосами; 1 – столб; 2 – обрезная доска; 3 – полочка; 4 – неподвижная (пришивная) визирка

К доске обноски в середине прибивают полочку, которая служит для определения расстояния от полочки до дна траншеи. На обноску выносят ось траншеи и фиксируют ее положение гвоздем, забитым в верхнее ребро доски. На доске обноски размечают ширину траншеи по верху и по низу (по дну), краской подписывают номер колодца, пикетаж, диаметр прокладываемых труб. В дальнейшем, в процессе разработки грунта, уровень дна траншеи между смежными обносками контролируют с помощью ходовой визирки, нивелира или лазерных геодезических приборов.

При прокладке сетей водоснабжения и водоотведения выполняется большой объем **земляных работ**. Земляными называются работы по разработке

грунта в выемках, его перемещению (транспортированию), укладке в насыпи и уплотнению. Земляные работы выполняют, как правило, механизированным способом.

До начала разработки грунта в траншее, в зоне производства земляных работ предварительно производят **срезку растительного слоя** (верхнего плодородного слоя грунта) толщиной 10–15 см, который затем складывают в отвалах для дальнейшего восстановления (благоустройства территории). Для срезки растительного слоя применяют землеройно-транспортные машины – бульдозеры и грейдеры (рис. 2).

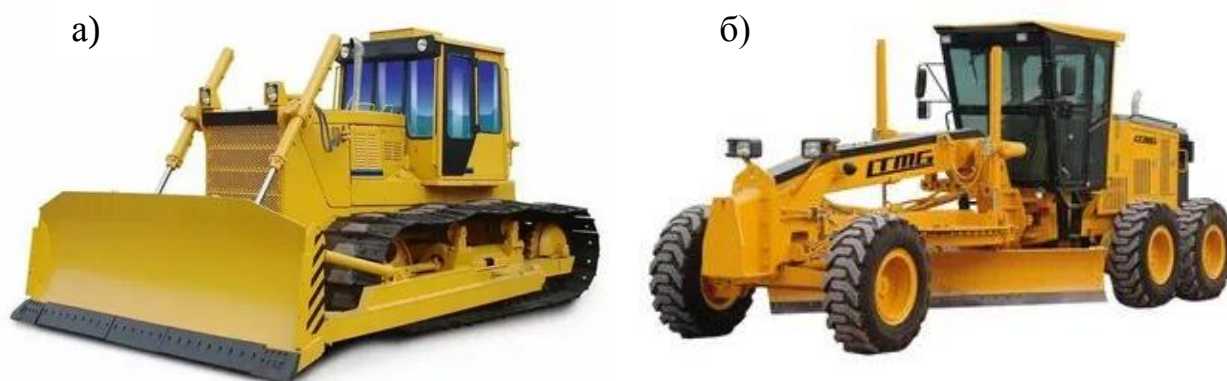


Рис. 2. Землеройно-транспортные машины для срезки растительного слоя грунта: а) бульдозер на гусеничном ходу; б) автогрейдер

Разработку грунта в траншее под трубопроводы выполняют, как правило, одноковшовыми экскаваторами с рабочим оборудованием «обратная лопата» или «драглайн» (рис. 3).

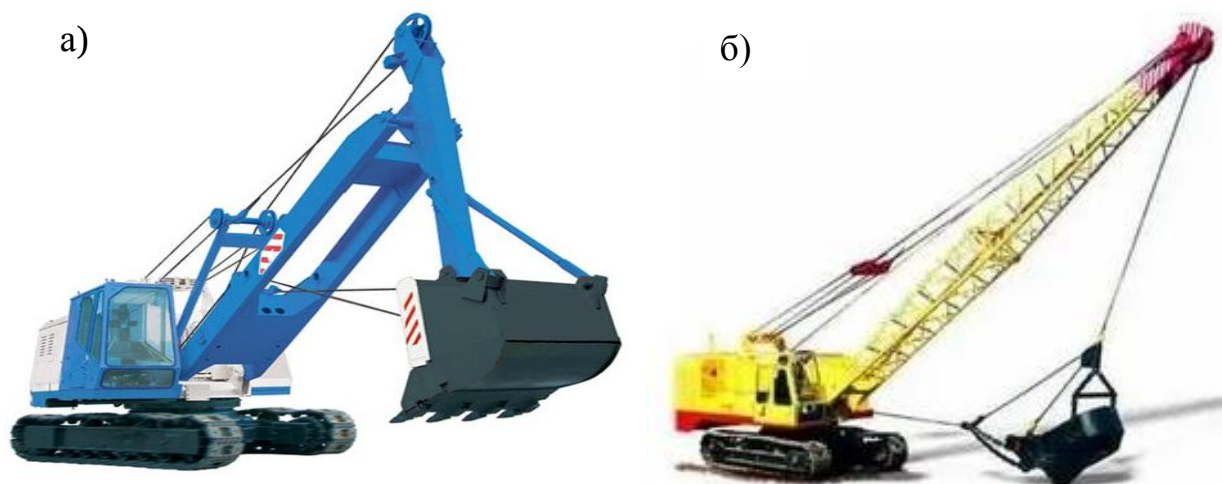


Рис. 3. Одноковшовые экскаваторы: а) с обратной лопатой; б) драглайн

Экскаватор с обратной лопатой применяют для разработки траншей глубиной до 7–8 м, драглайн – для отрывки широких траншей в водонасыщенных грунтах. Емкость ковша экскаватора зависит от объемов земляных работ. Раз-

работка грунта ведется «навымет» (в отвал) и с погрузкой в транспортные средства.

В зависимости от типа ходового устройства различают гусеничные, пневмоколесные и автомобильные экскаваторы.

Экскаватор перемещается по верху забоя с разработкой грунта ниже уровня его стоянки (рис. 4).

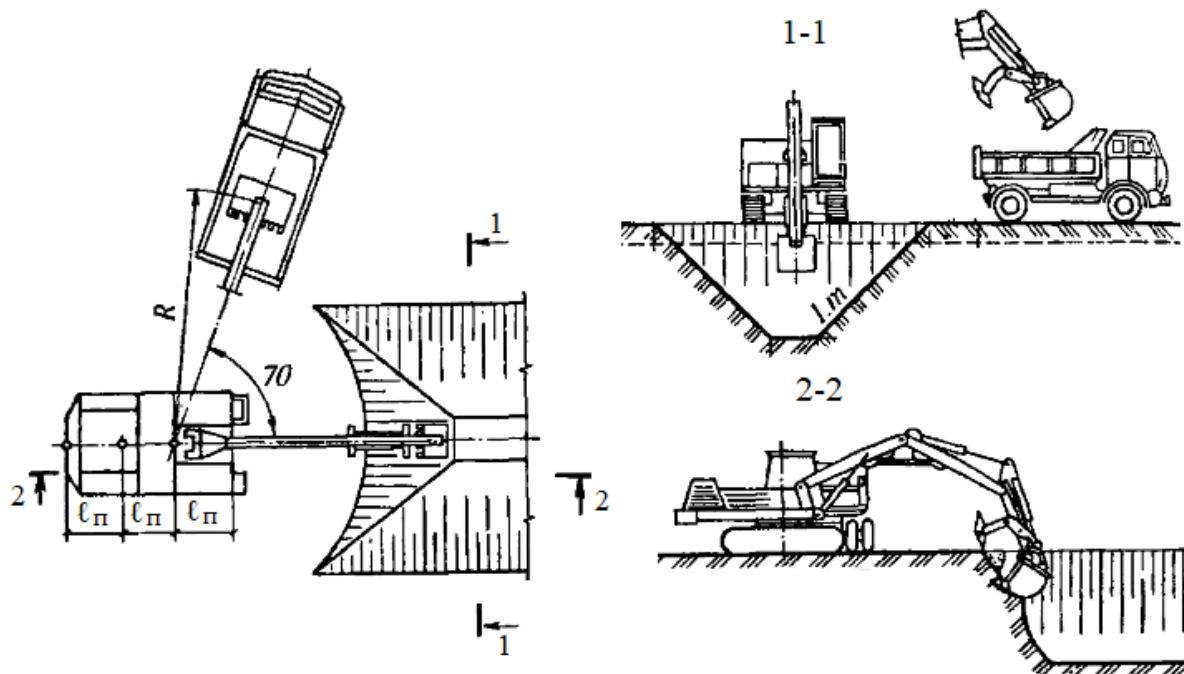


Рис. 4. Схема разработки грунта в траншее экскаватором с обратной лопатой

Экскаваторным забоем называется пространство, ограниченное радиусом действия рабочего оборудования машины. Забой включает место расположения землеройной машины, часть разрабатываемого с данной стоянки массива грунта и площадку для размещения транспортного средства или отвала (при разработке грунта «навымет»).

Отвал грунта размещают с одной стороны траншеи, а с другой стороны предусматривается зона для производства изоляционных, монтажных и прочих видов работ, для подвозки и складирования вдоль траншеи труб и необходимых материалов.

Для того чтобы предотвратить обрушение стенок земляных сооружений, траншеи разрабатывают с откосами необходимой крутизны. Крутизна откосов зависит от глубины траншеи, вида грунта и его свойств. Однако при разработке траншей в стесненных условиях в черте города или других населенных пунктов не всегда представляется возможным разработать выемку с наклонными откосами. В этом случае траншеи выполняют с вертикальными стенками.

Допустимая глубина разработки грунта в траншеях без устройства креплений вертикальных стенок в песчаных и насыпных грунтах – до 1,0 м, в супесях – до 1,25 м, в суглинках и глинах – до 1,5 м, при разработке грунта много-

ковшовыми экскаваторами – до 3 м. При большей глубине выемки необходимо устраивать крепление вертикальных стенок траншей (рис. 5).

Способы и конструкции креплений вертикальных стенок траншей зависят от глубины и размеров выемок, свойств грунтов, наличия динамических нагрузок от машин и механизмов у краев выемок, а также принятых методов производства строительного-монтажных работ (например, прокладки труб).

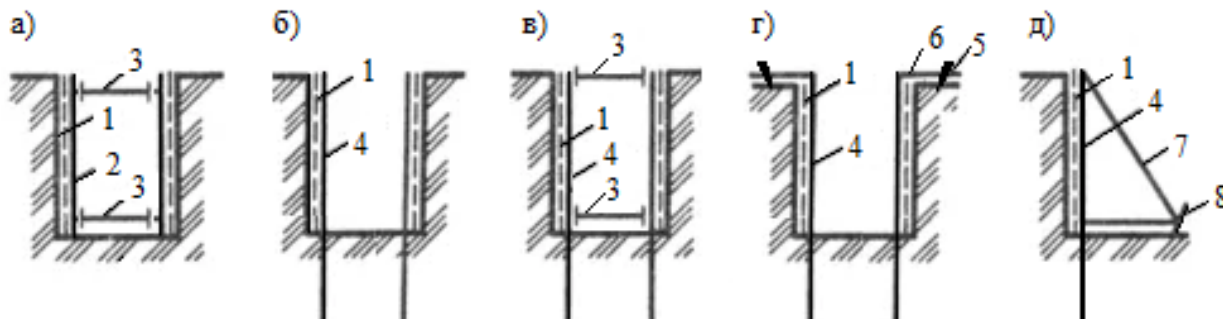


Рис. 5. Схемы конструктивных решений креплений стенок траншей:
а) распорное; б) консольное; в) консольно-распорное; г) консольно-анкерное;
д) подкосное; 1 – щиты; 2 – стойка распорной рамы; 3 – распорка; 4 – стойка (свая); 5 – анкер; 6 – анкерная тяга; 7 – подкос; 8 – упор (анкер)

При разработке грунта в траншее одноковшовыми экскаваторами с обратной лопатой и драглайном допускается недобор грунта до проектной отметки на глубину 10–25 см с целью сохранения его естественной структуры. Разработку недобора до проектной отметки выполняют вручную (лопатами различного типа) с использованием средств малой механизации для удаления и транспортирования грунта.

Для удобства заделки стыков трубопроводов в траншее устраивают приямки, размер которых зависит от типа стыкового соединения и диаметра труб. **Разработку грунта в приямках** выполняют вручную. Ручную зачистку траншеи также производят в местах установки колодцев и камер. Зачистку недобора и доработку грунта в приямках выполняют непосредственно перед укладкой труб в траншею.

При укладке на дно траншеи трубы должны плотно по всей длине прилегать к основанию. Для этого дно траншеи необходимо тщательно спланировать и подготовить. Трубопроводы укладывают в траншею на естественное или искусственное основание (рис. 6).

На естественное основание укладывают все виды труб, кроме керамических диаметром более 450 мм. Выбор типа основания зависит от несущей способности грунтов, размеров и материала труб, конструкции стыковых соединений и внешних нагрузок, действующих на трубопровод.

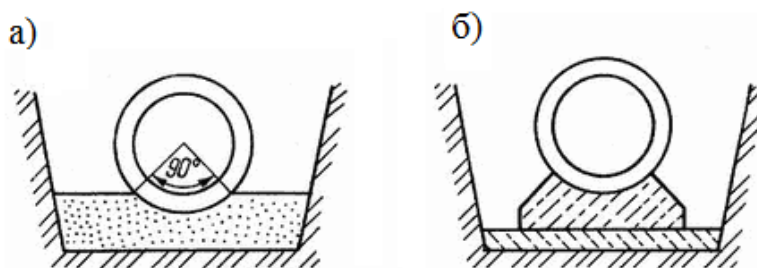


Рис. 6. Основания под трубопроводы: а) песчаное; б) бетонное

При монтаже трубопровода на естественное основание во избежание сдвига труб во время производства работ основание дорабатывают вручную под «выкружку» в соответствии с очертанием трубы таким образом, чтобы спрофилированное основание охватывало не менее $\frac{1}{4}$ поверхности трубы. Это позволяет значительно увеличить несущую способность труб по сравнению с трубами, уложенными на плоское грунтовое основание.

Искусственное основание под трубопроводы устраивают в слабых сухих, а также в водонасыщенных грунтах, которые не являются надежным естественным основанием. Для этого используют крупнозернистый песок, гравий или щебень, которые отсыпают на всю ширину траншеи, а также бетон и железобетон (монолитный или сборный). В глинистых и скальных грунтах трубы укладывают на тщательно уплотненную песчаную подушку толщиной 100–150 мм.

Укладка труб в траншею на подготовленное основание производится отдельными трубами, звеньями и непрерывной плетью по заданному уклону. Предварительно трубы раскладывают вдоль трассы по ходу их укладки на расстоянии 1–1,5 м от бровки траншеи.

Способ раскладки труб («в нитку», «в елочку», перпендикулярно оси траншеи) зависит от типа и грузоподъемности применяемых кранов, вида труб и принятого способа их укладки, местных условий строительства (рис. 7–9). Раструбные трубы раскладывают раструбами вверх по уклону. В любом случае трубы должны быть размещены так, чтобы с каждой стоянки монтажного крана возможно было опустить в траншею наибольшее количество труб.

Отдельными трубами монтируются, как правило, чугунные, хризотилцементные, бетонные и железобетонные трубы, которые имеют большую массу. Для этого применяют мобильные стреловые краны – автомобильные, пневмоколесные или на гусеничном ходу (рис. 10), которые подбираются по двум параметрам – вылету крюка и массе поднимаемого груза (грузоподъемности).

Керамические, стальные, полимерные трубы могут укладываться в траншею звеньями. Такие трубы предварительно собирают на берме в звенья и с помощью специальной траверсы и крана опускают в траншею.

Непрерывной плетью укладывают стальные и полимерные трубопроводы. Для этого трубы собирают на берме траншеи в плети большой длины и по мере их готовности с помощью нескольких кранов или трубоукладчиков непрерывно опускают в траншею.

Длина звеньев и плетей зависит от диаметра труб, грузоподъемности кранов и трубоукладчиков, наличия дополнительных подземных коммуникаций и местных условий.

Для подъема, перемещения и укладки труб применяют стропы, траверсы, захваты и другие монтажные приспособления (рис. 11).

При монтаже трубопроводов должна соблюдаться следующая очередность работ:

- 1) днища колодцев (камер) устраивают до опускания труб;

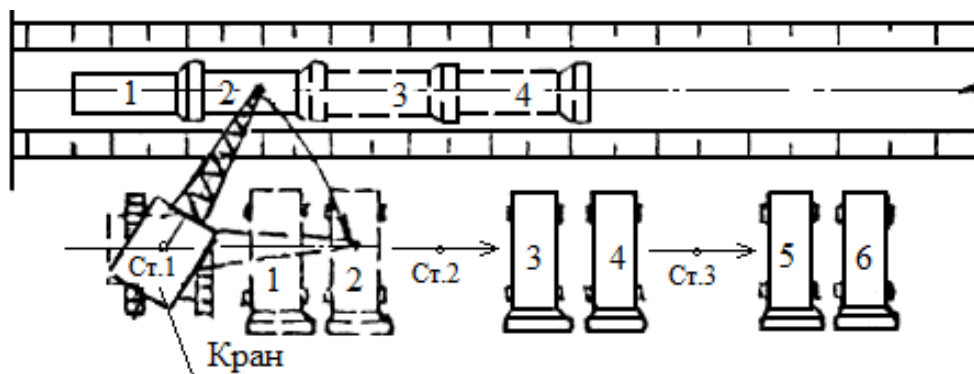


Рис. 7. Раскладка раструбных труб перпендикулярно оси траншеи с укладкой краном с одной стоянки двух труб

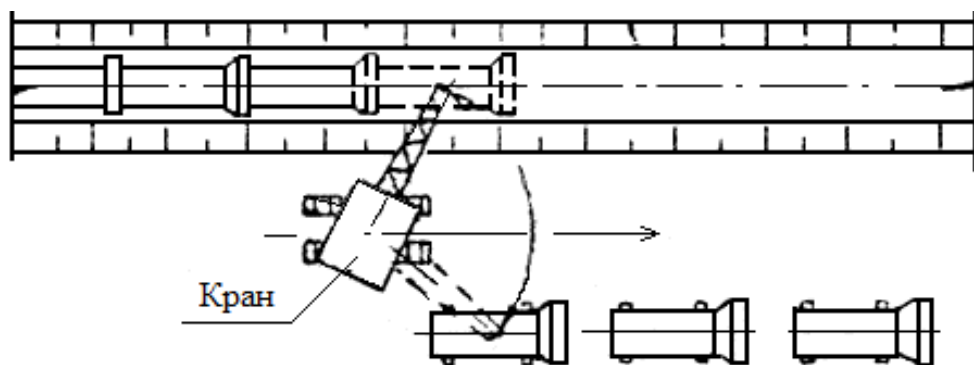


Рис. 8. Раскладка раструбных труб вдоль траншеи «в нитку» с укладкой краном

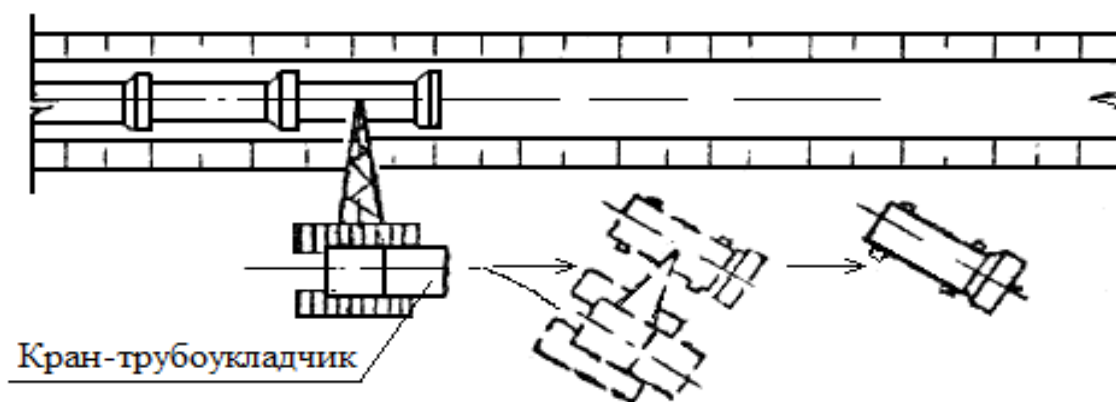


Рис. 9. Раскладка раструбных труб вдоль траншеи «в елочку» с укладкой краном-трубоукладчиком

а)



б)



Рис. 10. Краны для укладки труб: а) автомобильный кран; б) кран-трубоукладчик на гусеничном ходу

а)



б)



в)



г)



Рис. 11. Траверсы, захваты для подъема и укладки труб: а) клещевой захват; б) монтажная скоба; в) траверса; г) траверса с мягкими полотенцами

2) стенки колодцев возводят после укладки труб, заделки стыковых соединений, монтажа фасонных частей и запорной арматуры;

3) фасонные части и задвижки, расположенные в колодце, устанавливают одновременно с укладкой труб;

4) гидранты, вантузы и предохранительные клапаны устанавливают после испытания трубопроводов.

По ходу укладки трубопровода монтируют **колодцы**, которые выполняются из сборных железобетонных колец (рис. 12).

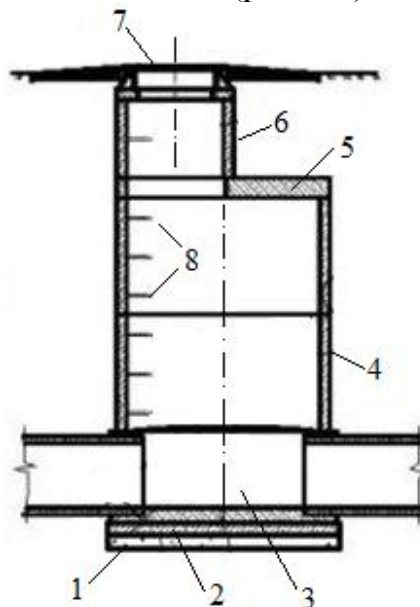


Рис. 12. Смотровой колодец:

1 – щебеночная подготовка; 2 – плита днища; 3 – лотковая часть; 4 – стеновые кольца; 5 – плита перекрытия; 6 – горловина; 7 – люк; 8 – скобы

Колодцы (смотровые, контрольные) представляют собой водонепроницаемую бетонную или железобетонную конструкцию, в которой обеспечивается соединение (разводка) трубопроводов, размещение запорных и контрольных устройств, а также осуществляется доступ персонала или контрольных устройств с целью проведения ревизии, технического обслуживания сетей и вентиляции (для канализационных коллекторов). Внутри канализационных колодцев сточная жидкость течет по открытым лоткам.

Для герметизации стыковых соединений конструкций колодцев применяют уплотнительные кольца из эластомерных материалов, например, резины круглого или трапециевидного сечения, герметики и другие материалы, соответствующие требованиям действующих нормативных документов. Допускается заделывать стыки между стеновыми кольцами колодцев цементно-песчаным раствором марки по прочности не менее 50.

Если присутствуют грунтовые воды, то на поверхность колодцев наносят гидроизоляцию битумными или полимерными мастиками.

Затем приступают к **присыпке трубопровода** грунтом. При этом производят подбивку рыхлым грунтом пазух с двух сторон от трубы и частичную засыпку сверху трубы на 20–50 см с послойным уплотнением.

Присыпка труб диаметром до 500 мм выполняется вручную, а труб больших диаметров – с помощью экскаватора, оборудованного грейферным ковшом. Стыки труб и прямки не засыпают, оставляют открытыми.

После окончания монтажа, заделки стыков и предварительной присыпки напорные и безнапорные трубопроводы подвергают **испытанию** для выявления и устранения возможных дефектов.

Напорные трубопроводы подлежат испытанию на прочность и герметичность, как правило, гидравлическим способом. Испытание **напорных трубопроводов** осуществляется в два этапа:

- первый – предварительное испытание на прочность и герметичность, выполняемое после засыпки пазух с подбивкой грунта на половину вертикального диаметра и присыпкой труб в соответствии с СП 45.13330 «Земляные сооружения, основания и фундаменты» с оставленными открытыми для осмотра стыковыми соединениями;

- второй – приемочное (окончательное) испытание на прочность и герметичность выполняют после полной засыпки трубопровода.

Оба этапа испытания должны выполняться до установки гидрантов, вентузов, предохранительных клапанов, вместо которых на время испытания устанавливают фланцевые заглушки.

Трубопроводы из стальных, стеклокомпозитных, чугунных, железобетонных и хризотилцементных труб, независимо от способа испытания, испытывают при длине менее 1 км – за один прием; при большей длине – участками не более 1 км. Трубопроводы из труб ПВД, ПНД и ПВХ, независимо от способа испытания, испытывают при длине не более 0,5 км за один прием, при большей длине – участками не более 0,5 км.

Прочность участка трубопровода определяется путем осмотра находящегося под давлением трубопровода на предмет разрывов труб, фасонных частей и нарушений заделки стыковых соединений.

Напорный трубопровод признается выдержавшим предварительное и приемочное гидравлическое испытания на герметичность, если значение расхода подкачанной воды не превышает указанного в СП 129.13330 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации» значения допустимого расхода подкачанной воды на испытываемый участок длиной 1 км и более.

Безнапорный трубопровод испытывают на герметичность дважды:

- предварительное испытание (до засыпки);
- приемочное испытание (окончательное) после засыпки.

Предварительное испытание безнапорных трубопроводов производят после частичной засыпки труб путем наполнения трубопровода водой и наблюдения за утечкой воды. Испытание производится участками между смежными колодцами в течение 30 мин. и не ранее чем через 24 часа после их заполнения. Трубопровод и колодец признаются выдержавшими предварительное испытание, если при их осмотре не обнаружено утечек воды.

Приемочное испытание на герметичность начинают после выдержки железобетонного трубопровода и колодцев в заполненном водой состоянии в течение 72 ч, а трубопроводов и колодцев из других материалов – в течение 24 ч.

Трубопровод признается выдержавшим приемочное испытание на герметичность, если величина утечки или притока воды в трубопровод не превышает значений, указанных в СП 129.13330.

Обратную засыпку траншеи производят сразу после предварительного испытания трубопровода, чтобы избежать обрушения стенок траншеи, заиливания труб в результате атмосферных осадков, пересушивания или переувлажнения грунта в отвалах. Засыпка траншеи должна производиться с тщательным послойным уплотнением.

Засыпку выполняют с помощью бульдозера, перемещая грунт из отвала в траншею послойно, обеспечивая необходимую толщину слоя в зависимости от вида применяемых грунтоуплотняющих машин и механизмов (рис. 13).



Рис. 13. Грунтоуплотняющие машины и механизмы: а) виброкаток; б) вибротрамбовка; в) виброплита

Каждый отсыпaeмый слой грунта уплотняют равным числом проходов (ударов) по одному следу. Уплотнение ведут так, чтобы последующие проходы по одному следу происходили по всей поверхности рабочей карты, перекрывая последующими проходами предыдущие на 0,1–0,15 м. В стесненных местах необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы не повредить подземные конструкции, коммуникации и гидроизоляцию. По мере обратной засыпки производят разборку креплений стенок траншеи (снизу вверх).

Очистку и промывку трубопровода для удаления оставшихся загрязнений и случайных предметов выполняют гидropневматическим (водовоздушным) или гидромеханическим способом с помощью эластичных очистных поршней (поролонoвых и других) или только водой. Если трубопровод предназначен для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения, то производится его **дезинфекция хлорированием**. Завершается строительство трубопровода планировочными работами и восстановлением растительного слоя.

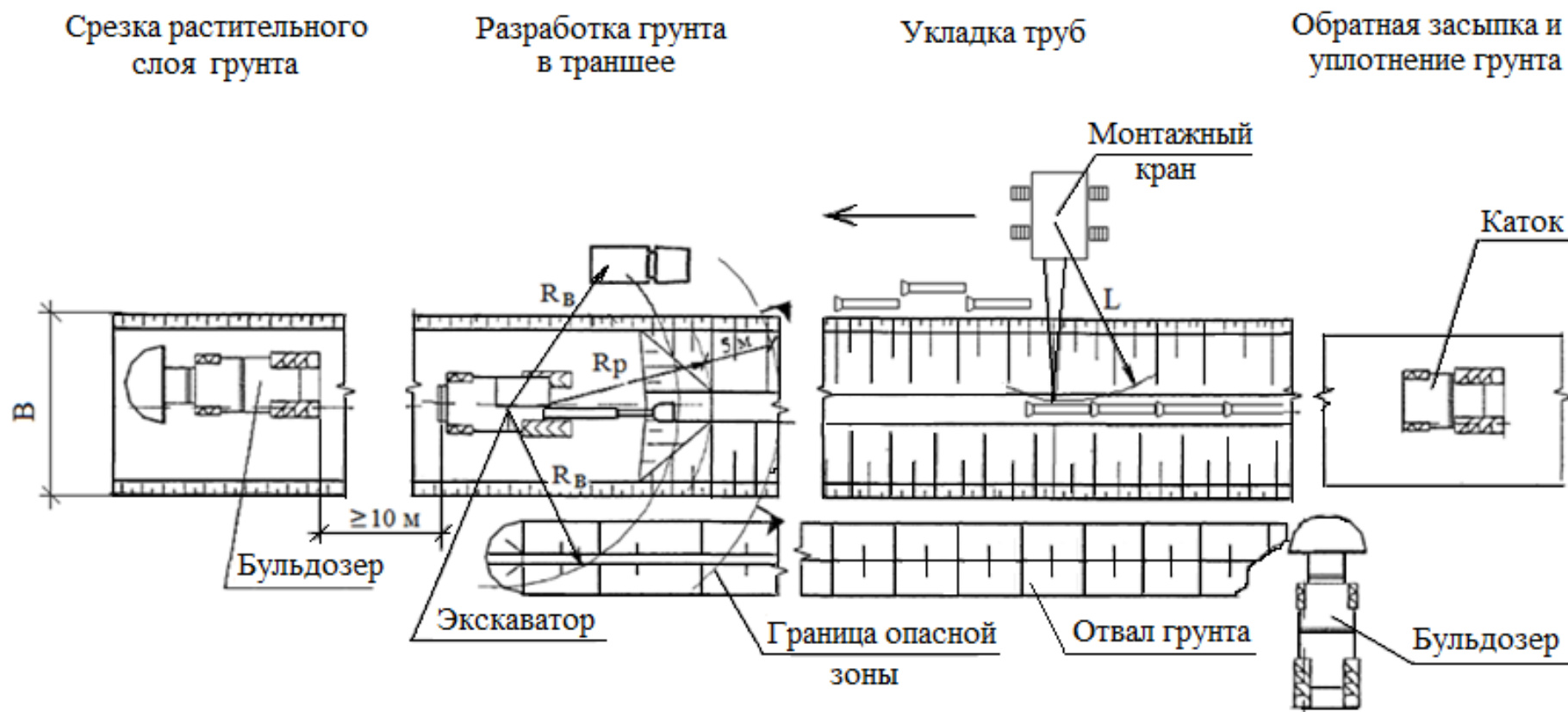


Рис. 14. Технологическая схема прокладки трубопровода

2. Построение продольного профиля траншеи и определение объемов земляных работ

2.1. Определение проектных отметок и построение продольного профиля траншеи

Для построения продольного профиля траншеи в соответствии с заданием необходимы следующие исходные данные: черные отметки пикетов, проектная отметка дна траншеи на нулевом пикете (ПК0), расстояние между пикетами и уклон дна траншеи.

Для определения проектных отметок на всех пикетах подсчет выполняется с учетом заданного уклона дна траншеи и его направления. Расчет ведется в табличной форме, пример заполнения таблицы и построения продольного профиля траншеи приведен на рис. 15.

Зная проектную отметку дна траншеи на нулевом пикете (ПК0), уклон и расстояние между пикетами, можно установить проектную отметку на каждом последующем пикете:

$$\text{ПК1} = \text{ПК0} \pm i \cdot \ell; \quad \text{ПК2} = \text{ПК1} \pm i \cdot \ell \text{ и т.д.}, \quad (1)$$

где ПК0, ПК1, ПК2 и т.д. – проектная отметка дна траншеи на соответствующем пикете, м;

i – уклон дна траншеи;

ℓ – расстояние между пикетами, м.

Знак «плюс» принимается, если уклон направлен в сторону пикета ПК0, «минус» – если уклон направлен в противоположную сторону.

Например: $\text{ПК1} = 158,5 + 0,002 \cdot 100 = 158,7 \text{ м};$

$\text{ПК2} = 158,7 + 0,002 \cdot 100 = 158,9 \text{ м};$

$\text{ПК3} = 158,9 + 0,002 \cdot 100 = 159,1 \text{ м};$

$\text{ПК4} = 159,1 + 0,002 \cdot 100 = 159,3 \text{ м};$

$\text{ПК5} = 159,3 + 0,002 \cdot 100 = 159,5 \text{ и т.д.}$

Затем для каждого пикета определяются рабочие отметки, которые равны разности между черными и проектными отметками и соответствуют глубине траншеи на каждом пикете:

$h_1 = 160,5 - 158,5 = 2,0 \text{ м};$

$h_2 = 161,0 - 158,7 = 2,3 \text{ м};$

$h_3 = 161,5 - 158,9 = 2,6 \text{ м};$

$h_4 = 161,0 - 159,1 = 1,9 \text{ м};$

$h_5 = 162,0 - 159,3 = 2,7 \text{ м и т.д.};$

Значения расстояний между пикетами, черных и проектных отметок заносятся в соответствующие графы (рис. 15). Откладывая по вертикали в масштабе на линии расположения пикетов, полученные значения рабочих отметок, строится продольный профиль траншеи.

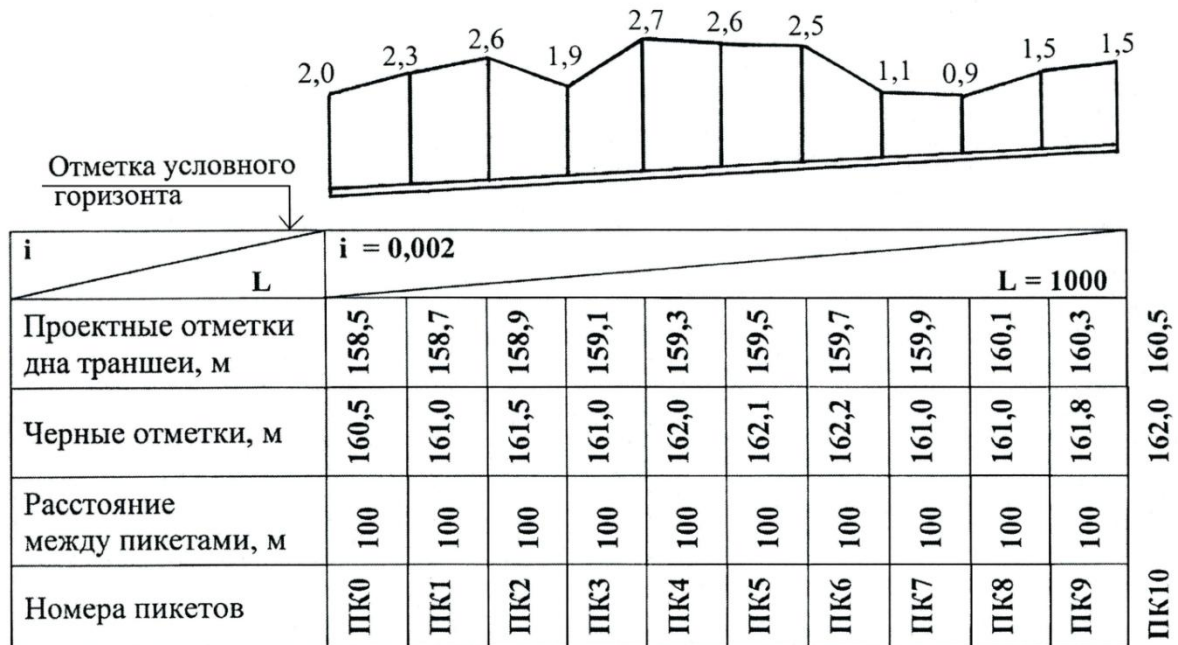


Рис. 15. Продольный профиль траншеи под трубопровод

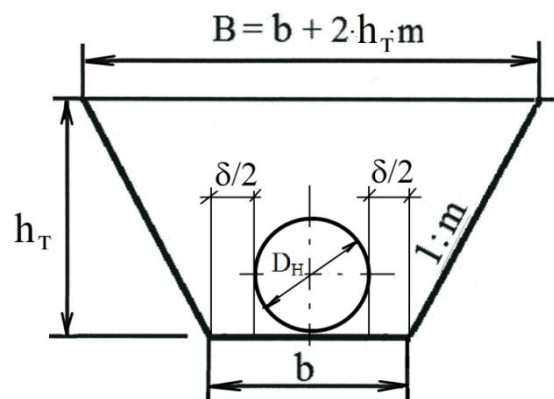


Рис. 16. Поперечное сечение траншеи с откосами

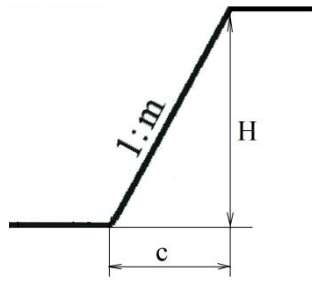


Рис. 17. Определение показателя откоса выемок

2.2. Определение размеров поперечного сечения траншеи

Ширина траншеи по дну (м) принимается с учетом проходов для рабочих и рассчитывается по формуле:

$$b = D_H + \delta, \quad (2)$$

где D_H – наружный диаметр трубопровода, м;

δ – запас для прохода рабочих, м (рис. 16).

Устойчивость грунта в откосах котлованов и траншей определяется крутизной откосов и выражается углом наклона откоса к горизонту как отношение (рис. 17):

$$\frac{H}{c} = \frac{1}{m}, \quad (3)$$

где m – показатель откоса (зависит от глубины выемки и вида грунта);

H – глубина котлована или траншеи, м;

c – заложение откоса или проекция откоса на горизонталь, м.

Минимальную ширину траншей в проекте следует принимать наибольшей из значений, удовлетворяющих следующим требованиям [6]:

– трубопроводы, кроме магистральных, с откосами 1:0,5 и круче – по табл. 6.1 СП 45.13330.2017 (прил. 2);

– трубопроводы, кроме магистральных, с откосами положе 1:0,5 – не менее наружного диаметра трубы с добавлением 0,5 м при укладке отдельными трубами и 0,3 м при укладке плетями;

– трубопроводы на участках кривых вставок – не менее двукратной ширины траншеи на прямолинейных участках;

– при устройстве искусственных оснований под трубопроводы, кроме грунтовых подсыпок, коллекторы и подземные каналы – не менее ширины основания с добавлением 0,2 м с каждой стороны;

– разрабатываемых одноковшовыми экскаваторами – не менее ширины режущей кромки ковша с добавлением 0,15 м в песках и супесях, 0,1 м в глинистых грунтах, 0,4 м в разрыхленных скальных и мерзлых грунтах.

Ширина траншеи по верху (м) определяется из условия допускаемой наибольшей крутизны откоса по формуле:

$$B = b + 2 \cdot h_T \cdot m, \quad (4)$$

где h_T – глубина траншеи на пикете с наибольшей рабочей отметкой (рис. 15, 16);

m – показатель откоса, принимается по прил. 3 для участка траншеи с наибольшей рабочей отметкой.

2.3. Подсчет объемов земляных работ

До начала подсчета объемов земляных работ необходимо наметить способы производства работ и определить состав основных и дополнительных видов работ.

Комплекс земляных работ при прокладке наружного трубопровода включает:

- срезку растительного слоя;
- механизированную разработку грунта;
- ручную зачистку дна траншеи до проектной отметки;
- присыпку трубопровода грунтом;
- засыпку траншеи грунтом;
- послойное уплотнение грунта;
- планировочные работы.

Объем работ по срезке растительного слоя определяется с учетом рабочей зоны на берме траншеи, необходимой для размещения отвала грунта, складирования материалов, изделий и движения строительных машин. Ширина рабочей зоны принимается 10–15 м. С учетом этого площадь срезаемого слоя (m^2) может быть определена по формуле:

$$S_{CP} = (B + 2d) \cdot L, \quad (5)$$

где B – ширина траншеи по верху, м;

d – ширина рабочей зоны, м;

L – общая длина траншеи, м.

Подсчет объемов земляных работ в траншее выполняется по участкам (рис. 18). Длина участка принимается равной расстоянию между пикетами.

Объем земляных работ на каждом участке траншеи (м³) определяется по формуле:

$$V = F_{\text{CP}} \cdot l = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot l, \quad (6)$$

где F_{CP} – площадь среднего поперечного сечения участка траншеи, м²;

l – расстояние между поперечными сечениями участка, м;

F_1 и F_2 – площади крайних поперечных сечений участка траншеи, м².

$$F_{\text{CP}} = (b + h \cdot m) \cdot h, \quad (7)$$

где b – ширина траншеи по дну, м;

h – полусумма рабочих отметок, м.

m – показатель откоса.

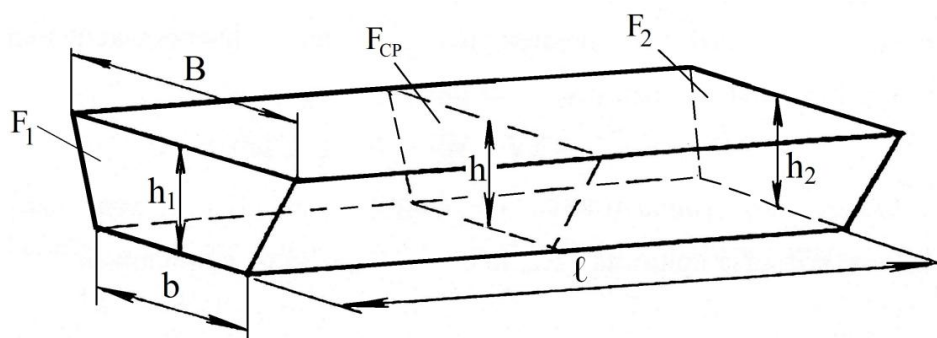


Рис. 18. Схема для определения объема грунта в траншее

$$h = \frac{h_1 + h_2}{2}, \quad (8)$$

где h_1 и h_2 – рабочие отметки или глубина траншеи на крайних поперечных сечениях участка, м.

Более точно объем земляных работ в траншее можно определить по формуле Мурзбó:

$$V' = \left[F_{\text{CP}} + \frac{(h_1 - h_2)^2 \cdot m}{12} \right] \cdot l, \quad (9)$$

где $\frac{(h_1 - h_2)^2 \cdot m}{12}$ – откосная поправка Мурзбó.

Откосной поправкой Мурзó можно пренебречь, если разница между объемами земляных работ, вычисленными для участка траншеи с наибольшей разностью рабочих отметок по формулам 6 и 9, не превышает 2%.

Пример

Требуется определить объем земляных работ для прокладки чугунных труб наружным диаметром $D_H = 600$ мм. Грунт супесь, показатель откоса для участка траншеи с наибольшей рабочей отметкой $h_T = 2,7$ м на пикете ПК4 принимаем равным $m=0,67$ (прил. 3). Продольный профиль траншеи приведен на рис. 15.

Определяем ширину траншеи по дну с учетом проходов для рабочих:

$$b = D_H + \delta = 0,6 + 0,5 = 1,1 \text{ м.}$$

Проход для рабочих принимаем 0,5 м при укладке отдельных труб в траншею с откосами положе 1:0,5 [6].

Рассчитаем ширину траншеи по верху:

$$B = b + 2 \cdot h_T \cdot m = 1,1 + 2 \cdot 2,7 \cdot 0,67 = 4,7 \text{ м.}$$

Для решения вопроса о необходимости учета откосной поправки Мурзо необходимо определить объем земляных работ на участке с наибольшей разностью рабочих отметок.

На рис. 15 видно, что наибольшая разность рабочих отметок наблюдается на участке траншеи между пикетами ПК6 и ПК7 ($2,5 - 1,1 = 1,4$ м). Рассчитаем объем земляных работ на этом участке.

Полусумма рабочих отметок на участке траншеи между пикетами ПК6 и ПК7 составит:

$$h = (2,5 + 1,1) / 2 = 1,8 \text{ м.}$$

Рассчитаем площадь среднего поперечного сечения участка траншеи:

$$F_{CP} = (b + h \cdot m) \cdot h = (1,1 + 1,8 \cdot 0,67) \cdot 1,8 = 4,15 \text{ м}^2.$$

Тогда объем земляных работ на данном участке, рассчитанный по формуле 6, будет равен:

$$V = F_{CP} \cdot \ell = 4,15 \cdot 100 = 415 \text{ м}^3.$$

Определим объем земляных работ на этом же участке по формуле 9 с поправкой Мурзо:

$$V' = \left[4,15 + \frac{(2,5 - 1,1)^2 \cdot 0,67}{12} \right] \cdot 100 = 426 \text{ м}^3.$$

Погрешность в расчете по приближенной формуле составит:

$$\frac{(426 - 415)}{415} \cdot 100 = 2,65 \% > 2 \% ,$$

следовательно, подсчет объемов работ в траншее необходимо производить по точной формуле с откосной поправкой.

Результаты подсчета объемов земляных работ в траншее оформляются в табличной форме (табл. 1).

Таблица 1

Подсчет объемов земляных работ

Пикеты	Рабочие отметки, м	Полусумма рабочих отметок, $h = \frac{h_1+h_2}{2}$, м	Площади средних поперечных сечений, $F_{CP}=(b+hm) \cdot h$, m^2	Поправка Мурзо $\frac{(h_1-h_2)^2 \cdot m}{12}$, m^2	Расчетная площадь поперечного сечения $F_P = (F_{CP} + \text{поправка})$, m^2	Расстояние между пикетами, ℓ , м	Объем грунта, m^3 , без поправки $V = F_{CP} \cdot \ell$, с поправкой $V' = F_P \cdot \ell$
1	2	3	4	5	6	7	8
0	2,0						
1	2,3	2,15	5,46	0,0050	5,465	100	546,5
2	2,6	2,45	6,72	0,0050	6,722	100	672,2
3	1,9	2,25	5,87	0,0274	5,894	100	589,4
4	2,7	2,3	6,07	0,0357	6,110	100	611,0
5	2,6	2,65	7,62	0,0006	7,621	100	762,1
6	2,5	2,55	7,16	0,0006	7,162	100	716,2
7	1,1	1,8	4,15	0,1094	4,260	100	426,0
8	0,9	1,0	1,77	0,0022	1,772	100	177,2
9	1,5	1,2	2,28	0,0201	2,305	100	230,5
10	1,5	1,5	3,16	0,0000	3,158	100	315,8
Итого:						1000	$\Sigma V=5046,9$

Примечание. Если учитывать откосную поправку Мурзо не требуется, то графы 5 и 6 табл. 1 не заполняются.

К объему грунта траншеи ΣV необходимо добавить объем грунта прямоугольников, разрабатываемых в местах расположения стыков, а также объем грунта, связанный с уширением траншеи в местах расположения колодцев. Тогда общий объем грунта (m^3) будет равен:

$$\Sigma V_{\text{ОБЩ}} = \Sigma V + V_{\Pi} + V_{\gamma} , \quad (10)$$

где V_{Π} – объем грунта в приямках, м^3 ;

V_y – объем грунта, разрабатываемый при устройстве уширений в местах установки колодцев, м^3 .

Объем грунта в приямках (м^3) рассчитывается исходя из размеров приямков, которые принимаются по СП 45.13330.2017 (прил. 4). Устройство приямков относится к ручным земляным работам.

Размер приямков зависит от материала труб, их диаметра и типа стыкового соединения.

Объем грунта в приямках (м^3) определяется по формуле:

$$V_{\Pi} = a \cdot b \cdot c \cdot \frac{L - n \cdot d_k}{\ell_{\text{ТР}}}, \quad (11)$$

где a, b, c – размеры приямка (прил. 4), м;

L – общая длина траншеи, м;

n – количество колодцев (принимается равным количеству пикетов);

d_k – наружный диаметр колодцев (принимается с учетом диаметра трубы по прил. 5);

$\ell_{\text{ТР}}$ – длина трубы (или звена из 4–5 труб), м (прил. 6).

При прокладке труб звеньями, секциями и плетями из нескольких труб, соединяемых на бровке траншеи, для определения количества приямков учитывается длина звена, секции или плети.

Объем грунта, разрабатываемый при устройстве уширений в местах установки колодцев (V_y), рассчитывается в процентах от объема грунта траншеи ΣV , определенного в табл. 1, и принимается для водоводов – 0,5%, для канализации – 2%.

Объем грунта, необходимый для обратной засыпки траншеи (м^3), можно определить по формуле:

$$V_{\text{ЗАС}} = \frac{\Sigma V_{\text{ОБЩ}} - V_{\text{ТР}} - V_{\text{К}}}{K_{\text{ОР}}}, \quad (12)$$

где $V_{\text{ТР}}$ – объем грунта, вытесняемый трубопроводом, м^3 ;

$V_{\text{К}}$ – объем грунта, вытесняемый колодцами, м^3 ;

$K_{\text{ОР}}$ – коэффициент остаточного разрыхления грунта (прил. 7).

Объем грунта $V_{\text{ЗАС}}$, предназначенный для обратной засыпки труб, разрабатывается механизированным способом в отвал (навывет) и складывается на бровке траншеи.

Объем грунта, вытесняемый трубопроводом (м^3), определяется:

$$V_{\text{ТР}} = \pi \cdot \frac{D_{\text{Н}}^2}{4} \cdot [L - d_{\text{К}} \cdot (n - 1)] \cdot k, \quad (13)$$

где $D_{\text{Н}}$ – наружный диаметр трубопровода, м;

k – коэффициент увеличения объема вытесняемого грунта за счет стыковых соединений, учитывается при прокладке раструбных труб ($k=1,05$).

Объем грунта, вытесняемый колодцами (м^3), рассчитывается по формуле:

$$V_K = \pi \cdot \frac{d_{\Gamma}^2}{4} \cdot h_{\Gamma} \cdot n + \pi \cdot \frac{d_K^2}{4} \cdot \Sigma h_K, \quad (14)$$

где d_{Γ} и h_{Γ} – соответственно, наружный диаметр и высота горловины колодца (рис. 12). В расчетах принять $d_{\Gamma} = 1,0$ м; $h_{\Gamma} = 0,9$ м;

Σh_K – сумма высот колодцев, м.

Высота колодца на каждом отдельном пикете определяется по формуле:

$$h_K = h_P - h_{\Gamma}, \quad (15)$$

где h_P – рабочая отметка (глубина траншеи) на пикете, где располагается колодец, м;

h_{Γ} – высота горловины колодца, м.

При прокладке трубопроводов в городской зоне стесненные условия часто не позволяют организовать отвал грунта на бровке траншеи, поэтому предусматривается транспортировка избыточного объема грунта для временного складирования с последующей подвозкой его обратно для засыпки траншеи после укладки трубопровода.

В остальных случаях грунт, разрабатываемый в траншее, складывается на бровке и в дальнейшем используется для обратной засыпки. Избыточный грунт (вытесняемый трубопроводом, искусственным основанием, колодцами) вывозится за пределы строительной площадки.

Избыточный объем грунта, подлежащий отвозке (м^3), определяют по формуле:

$$V_{\text{изб}} = \Sigma V_{\text{общ}} - V_{\text{зас}}. \quad (16)$$

При разработке грунта в траншее экскаватором, оборудованным обратной лопатой или драглайном, допускается недобор грунта до проектной отметки. Максимальная величина недобора составляет [6]:

– для экскаваторов с механическим приводом, оборудованными обратной лопатой +15 см, для драглайнов + 25 см;

– для экскаваторов с гидравлическим приводом + 10 см.

Объем работ по ручной зачистке дна траншеи до проектной отметки (м^3) можно определить по формуле:

$$V_H = h_H \cdot b \cdot L, \quad (17)$$

где h_H – толщина недобора грунта, м;

b – ширина траншеи по дну, м;

L – длина траншеи, м.

Объем работ по предварительной присыпке трубопровода, уложенного в траншею с откосами (м^3), определяется по формуле:

$$V_{\text{ПР}} = (b + m \cdot h_{\text{ПР}}) \cdot h_{\text{ПР}} \cdot L - V_{\text{ТР}}, \quad (18)$$

где b – ширина траншеи по дну, м;

L – общая длина траншеи, м;

$h_{\text{ПР}}$ – высота предварительной присыпки, м;

$V_{\text{ТР}}$ – объем грунта, вытесняемый трубопроводом, м^3 ;

m – показатель откоса.

Присыпка труб производится рыхлым грунтом перед предварительным испытанием трубопровода. При этом стыки труб и прямки не засыпаются, остаются открытыми. Присыпка может выполняться вручную или с помощью экскаватора, оборудованного грейферным ковшом.

Присыпку керамических, хризотилцементных и полимерных труб всех диаметров, а также чугунных, бетонных и железобетонных труб диаметром до 500 мм рекомендуется выполнять вручную. Предварительную присыпку труб больших диаметров, а также стальных труб всех диаметров целесообразно выполнять механизированным способом.

Трубы присыпаются с послойным уплотнением грунта по всей ширине траншеи на высоту 0,5 м выше верха трубы для трубопроводов из керамических, хризотилцементных труб, 0,3 м – для полимерных труб, 0,2 м – для трубопроводов из стальных, чугунных, бетонных и железобетонных труб.

Таким образом, высота присыпки составит $h_{\text{ПР}} = D_{\text{Н}} + 0,2 \div 0,5$ м.

Уплотнение объема грунта $V_{\text{ПР}}$ производится с помощью ручных, пневматических, электрических, дизельных (бензиновых) трамбовок.

Площадь слоев уплотнения (м^2) при выполнении предварительной присыпки можно определить по формуле:

$$F_1 = \frac{V_{\text{ПР}}}{h_{\text{сл}}}, \quad (19)$$

где $V_{\text{ПР}}$ – объем работ по предварительной присыпке трубопровода, м^3 ;

$h_{\text{сл}}$ – толщина уплотняемого слоя, зависит от способа уплотнения, вида грунта и типа уплотняющей техники, м (прил. 8).

После предварительного испытания трубопровода производится засыпка траншеи грунтом, как правило, механизированным способом (бульдозером). Для этой цели обычно используется грунт, хранящийся в отвале.

Засыпка траншеи должна производиться с тщательным послойным уплотнением. Механизированное уплотнение грунтов производят укаткой, вибрированием, трамбованием.

Для уплотнения укаткой применяют самоходные и прицепные катки: кулачковые – для связных грунтов; с гладкими вальцами – для несвязных грунтов; на пневмошинах – для всех видов грунтов. Для уплотнения грунта в траншее вибрированием применяют виброкатки.

Механизированное уплотнение производится слоями толщиной 30–50 см при 4–20 проходах по одному следу в зависимости от вида грунта и грунтоуплотняющей машины (прил. 9).

При послойном уплотнении грунта и механизированной засыпке траншеи требуется ручная перекидка грунта для его выравнивания перед уплотнением.

Объем работ по уплотнению грунта (m^2) зависит от объема обратной засыпки траншеи и толщины уплотняемого слоя и может быть определен по формуле:

$$F_2 = \frac{V_{ЗАС} - V_{ПР}}{h_{сл}}, \quad (20)$$

где F_2 – площадь отсыпаемых слоев, m^2 ;

$V_{ЗАС}$ – объем грунта, необходимый для обратной засыпки траншеи, m^3 ;

$V_{ПР}$ – объем работ по предварительной присыпке трубопровода, m^3 ;

$h_{сл}$ – толщина уплотняемого слоя, зависящая от способа уплотнения, вида грунта и типа катка, м.

3. Выбор средств механизации

Выбор средств механизации производят с учетом объемов работ, технологии их выполнения и применяемых приспособлений.

Для механизированной разработки грунта в строительстве применяют землеройные и землеройно-транспортные машины.

Бульдозеры используются для срезки растительного слоя, планировочных работ, перемещения грунта в насыпь на расстояние до 100 м, а также для обратной засыпки траншей и котлованов. Для планировки территории, откосов земляных сооружений, зачистки дна котлованов могут применяться также грейдеры, оборудованные поворотным отвалом. Технические характеристики бульдозеров приведены в прил.10.

Для разработки котлованов и траншей применяются одноковшовые строительные экскаваторы с вместимостью ковша 0,15–2,5 m^3 . Они могут быть оборудованы прямой лопатой, обратной лопатой или ковшом «драглайн».

Экскаватор с прямой лопатой разрабатывает грунт выше уровня своей стоянки и чаще всего используется для разработки грунта естественной влажности в карьерах с погрузкой его в транспортные средства.

Экскаватор с обратной лопатой применяется для разработки котлованов и траншей ниже уровня стоянки при выгрузке грунта в отвал или в транспорт.

Драглайн наиболее рационально использовать для отрывки глубоких котлованов и широких траншей, а также при разработке грунтов, насыщенных водой и с небольшим сопротивлением резанию.

В зависимости от вида грунта может приниматься ковш экскаватора с зубьями (для глины, суглинка) или со сплошной режущей кромкой (для песка, супеси).

В расчетно-графической работе рекомендуется выбрать экскаватор с обратной лопатой или «драглайн». Экскаваторы с гидравлическим приводом, оборудованные обратной лопатой, позволяют расширить технические возможности устройства траншей за счет следующих факторов:

- улучшения заполнения ковша при больших усилиях копания, что повышает производительность машины;
- возможности копания посредством поворота ковша при неподвижной (относительно стрелы) рукояти, что позволяет выполнять работы в условиях застройки и в непосредственной близости к существующим зданиям и подземным коммуникациям;
- применения удлиненной стрелы с ковшами различной вместимости и ширины для очистки и зачистки траншей и котлованов;
- использования их в качестве монтажных механизмов.

Грунт, разрабатываемый с погрузкой в транспорт, вывозится за пределы зоны производства работ автомобилями-самосвалами. Наименьшую грузоподъемность автосамосвала и его марку можно ориентировочно принять в зависимости от вместимости ковша экскаватора (прил. 11–13).

Обратную засыпку грунта, как правило, выполняют тем же бульдозером, что применялся для срезки растительного слоя.

3.1. Расчет технических параметров и выбор одноковшового экскаватора

Тип экскаватора и его параметры назначаются в зависимости от максимальной глубины, ширины траншеи и высоты отвала грунта. Экскаватор выбирают так, чтобы он обеспечивал разработку траншеи за одну или максимум за две проходки.

При этом, как правило, принимают, что экскаватор движется по оси траншеи с односторонней выгрузкой грунта в отвал. По другую сторону траншеи предусматривается площадка для предварительной раскладки труб, а также для производства необходимых подготовительных и монтажных работ.

Основными техническими параметрами экскаватора являются радиус выгрузки, высота выгрузки и глубина копания.

Расчетная схема для определения требуемых параметров экскаватора при движении его по оси траншеи и односторонней выгрузке грунта в отвал приведена на рис. 19.

Определяем площадь поперечного сечения отвала грунта (м^2):

$$F_0 = K_{\text{ПР}} \cdot F_T \cdot \left(1 - \frac{X\%}{100}\right), \quad (21)$$

где F_T – площадь поперечного сечения траншеи, определяется для участка траншеи с наибольшей глубиной h_T , м^2 ;

$K_{\text{ПР}}$ – коэффициент первоначального увеличения объема грунта после разработки (прил. 7);

$X\%$ – избыточный объем грунта, подлежащий отвозке. Определяется в процентах от общего объема грунта.

Площадь поперечного сечения траншеи для участка с наибольшей глубиной определяется по формуле:

$$F_T = (b + h_T \cdot m) \cdot h_T, \quad (22)$$

где b – ширина траншеи по дну, м ;

h_T – глубина траншеи на пикете с наибольшей рабочей отметкой, м .

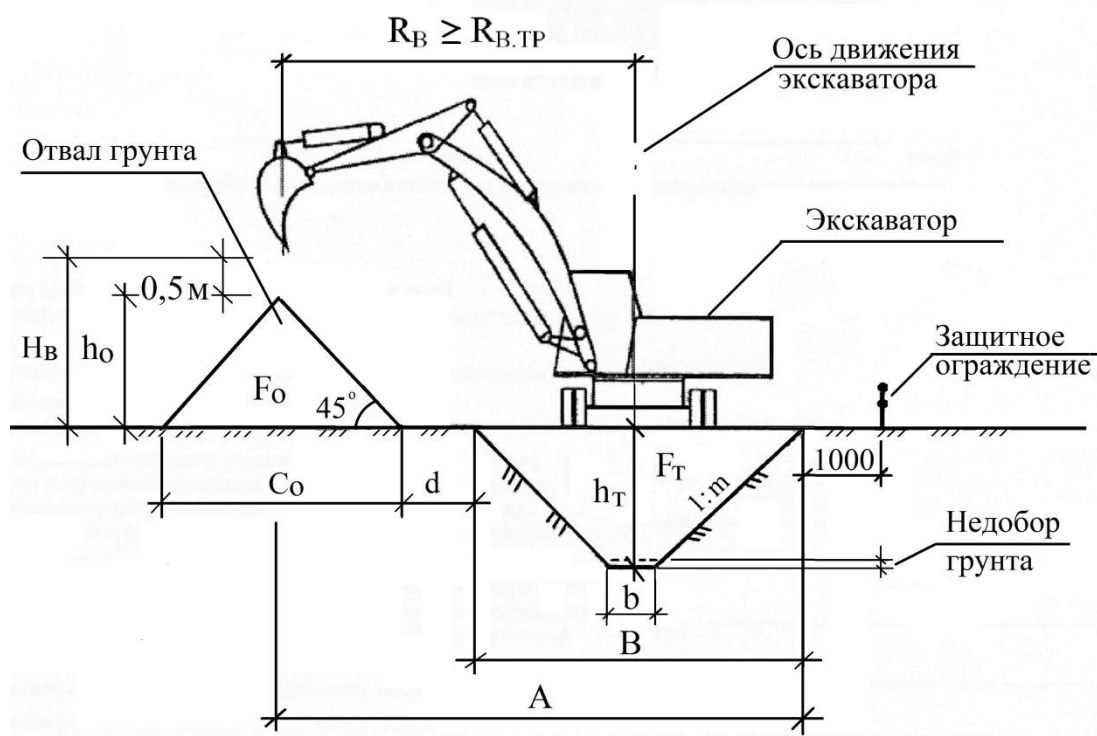


Рис. 19. Расчетная схема для определения параметров экскаватора при его движении по оси траншеи (торцовая проходка) и отсыпке грунта в отвал

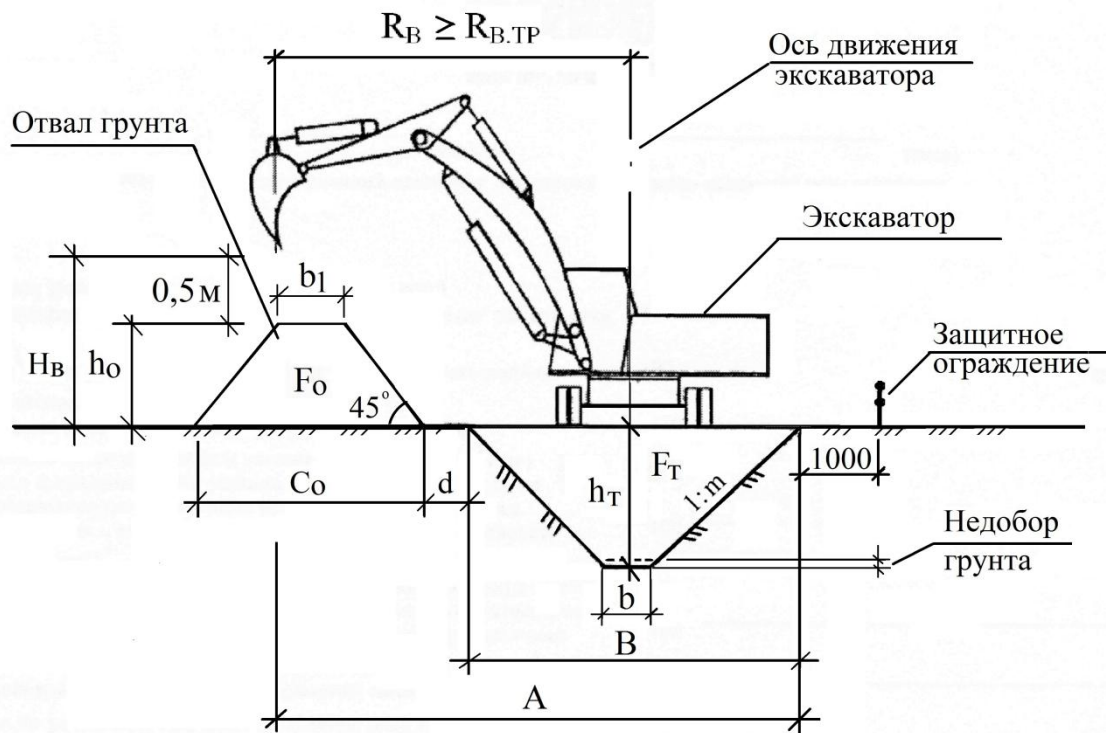


Рис. 20. Расчетная схема для определения технических параметров экскаватора при его движении по оси траншеи и отсыпке грунта в отвал в виде трапеции

$$X\% = \frac{V_{\text{ИЗБ}} \cdot 100}{\Sigma V_{\text{ОБЩ}}} . \quad (23)$$

Для траншеи небольшой глубины может быть принят отвал треугольного сечения (рис. 19). В этом случае высота отвала h_0 (м) с учетом угла естественного откоса грунта в отвале $\varphi = 45^\circ$ может быть рассчитана по формуле:

$$h_0 = \sqrt{F_0} . \quad (24)$$

Размер основания отвала (м) составит:

$$C_0 = 2 \cdot h_0 . \quad (25)$$

Определяем требуемый радиус выгрузки экскаватора в отвал (м):

$$R_{B. TP} = \frac{B}{2} + d + \frac{C_0}{2} , \quad (26)$$

где d – расстояние от бровки траншеи до отвала грунта (в расчетах принять 0,5–1 м) [7].

Тогда ширина экскаваторного забоя (м) составит:

$$A = B + d + \frac{C_0}{2} . \quad (27)$$

Высота выгрузки экскаватора (м) должна быть на 0,5 м выше расчетной высоты отвала грунта:

$$H_B = h_0 + 0,5. \quad (28)$$

Глубина копания экскаватора принимается не менее наибольшей глубины траншеи h_T .

По требуемому радиусу выгрузки, высоте выгрузки и глубине копания по справочнику [8; 9] или прил. 14, 15 подбирается экскаватор, отвечающий расчетным параметрам.

Если величина требуемой высоты выгрузки H_B окажется больше максимальной высоты выгрузки выбранного экскаватора, то размеры отвала грунта необходимо определить по схеме на рис. 20, приняв сечение отвала в виде трапеции.

В этом случае ширина отвала по верху (м) будет равна:

$$b_1 = \frac{F_0 - h_0^2}{h_0}, \quad (29)$$

где h_0 – высота отвала грунта, м (для предварительных расчетов высоту отвала можно принять равной глубине траншеи).

Размер основания отвала (м) составит:

$$C_0 = b_1 + 2 \cdot h_0. \quad (30)$$

Требуемый радиус выгрузки экскаватора в отвал (м):

$$R_{B.TP} = \frac{B}{2} + d + h_0 \cdot \text{ctg}\varphi + b_1, \quad (31)$$

где φ – угол естественного откоса грунта в отвале ($\varphi = 45^\circ$).

Ширина экскаваторного забоя (м) будет равна:

$$A = B + d + h_0 \cdot \text{ctg}\varphi + b_1. \quad (32)$$

При движении экскаватора по оси траншеи (торцовая проходка) должно соблюдаться условие $R_B \geq R_{B.TP}$, где R_B – максимальный радиус выгрузки экскаватора по справочнику.

Если радиус выгрузки R_B подбираемого экскаватора меньше радиуса выгрузки требуемого $R_{B.TP}$, то принимается схема движения экскаватора параллельно оси траншеи со смещением в сторону отвала (боковая проходка, рис. 21).

Величина смещения (м) определяется:

$$c = R_{B. TP} - R_B . \quad (33)$$

При этом должно соблюдаться условие:

$$R_K \geq c + B/2 , \quad (34)$$

где R_K – радиус копания экскаватора, м (принимается по справочнику или прил. 14, 15);

$B/2$ – половина ширины траншеи по верху, м.

Если это условие не соблюдается, то может быть принята другая схема разработки грунта, например, с зигзагообразным перемещением экскаватора с двусторонней выгрузкой грунта и перемещением его в отвал бульдозером.

При работе одноковшового экскаватора с погрузкой избыточного объема грунта в транспорт необходимо обеспечить зазор 0,5 м между бортом автосамосвала и ковшом экскаватора (рис. 22).

В этом случае высота выгрузки экскаватора (м) при погрузке грунта в транспорт составит:

$$H_B = h_M + 0,5, \quad (35)$$

где h_M – высота до борта автосамосвала, м (прил. 13).

Тогда требуемый радиус выгрузки экскаватора (м) при его движении по оси траншеи и погрузке грунта в транспорт можно определить:

$$R_{B. TP} = \frac{B}{2} + d + 1 + \frac{a}{2}, \quad (36)$$

где a – ширина базы автосамосвала, м (в расчете принять 2,2–2,5 м).

3.2. Расчет технических параметров и выбор крана для укладки труб в траншею

Выбор самоходного стрелового крана для укладки труб в траншею производится по основным техническим характеристикам: грузоподъемности (Q) и вылету крюка крана (L).

При выборе крана для укладки труб в траншею возможны следующие случаи:

- трубопровод собирается из отдельных труб, соединяемых на дне траншеи (применяется при прокладке бетонных, железобетонных, хризотилцементных и чугунных труб, реже при их укладке стальных и полимерных труб в траншеи с распорными креплениями);

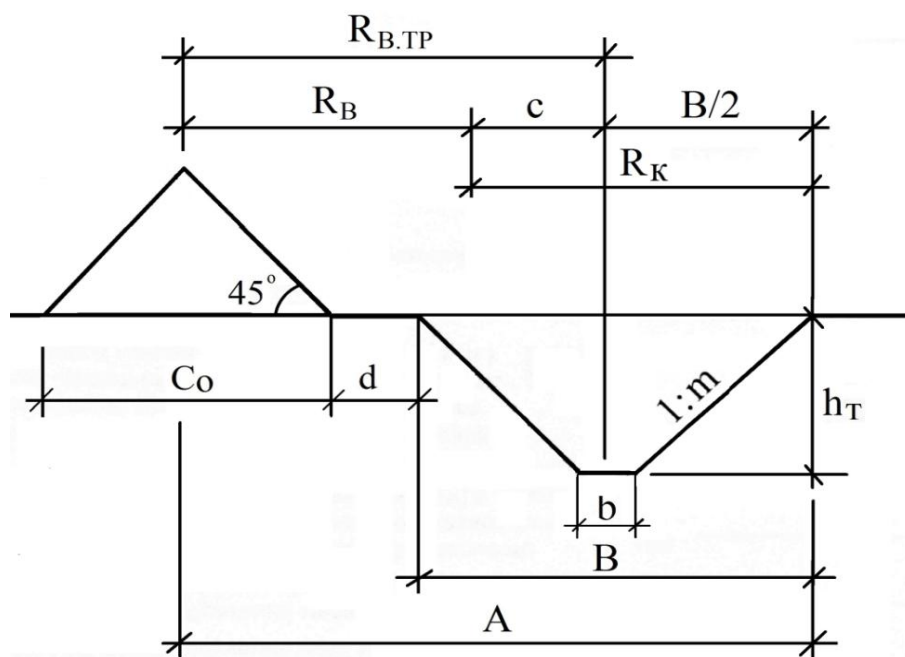


Рис. 21. Расчетная схема для определения технических параметров экскаватора при движении его параллельно оси траншеи со смещением в сторону отвала грунта (боковая проходка)

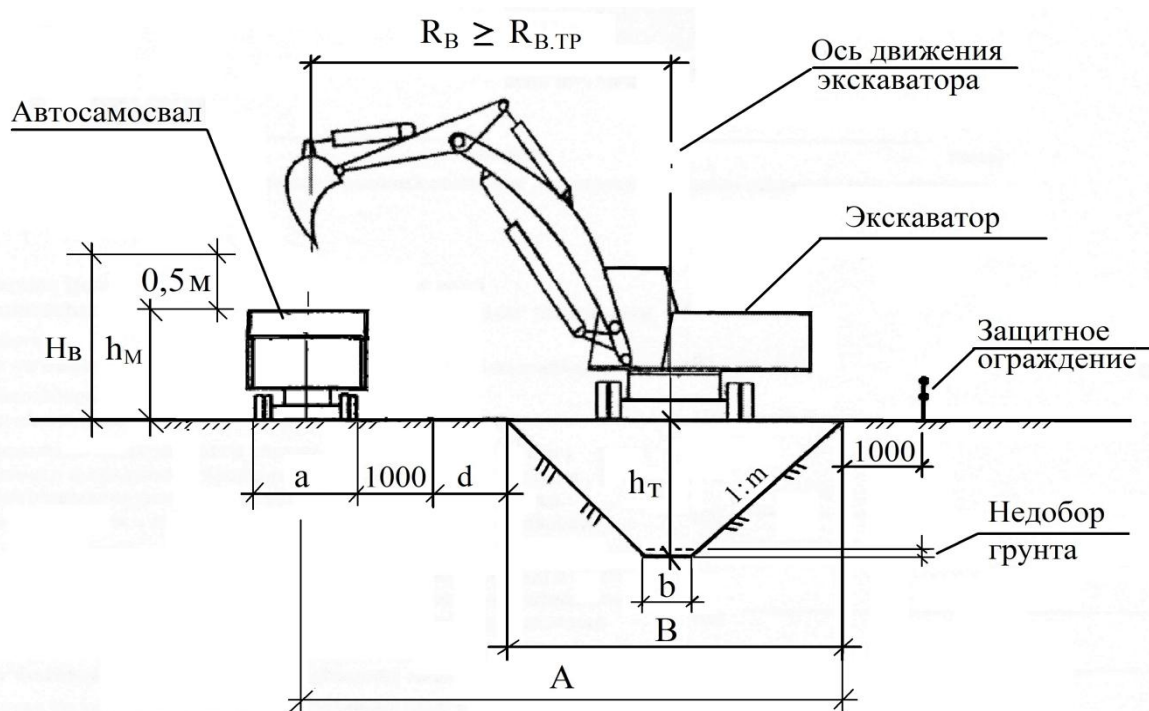


Рис. 22. Расчетная схема для определения технических параметров экскаватора при разработке грунта с погрузкой в транспорт

– трубы предварительно собираются в звенья, секции или плети на бровке траншеи, которые затем укладываются в траншею (применяется при укладке

керамических, стальных и полимерных труб в траншее, не имеющие креплений стенок или имеющие безраспорные крепления).

Стальные и полимерные трубы собираются и свариваются в секции и плети. Длина секций зависит от диаметра труб, грузоподъемности механизмов, наличия подземных коммуникаций, пересекающих траншею, и других местных условий. Для укладки труб секциями используют не менее двух трубоукладчиков или кранов, плетями – не менее трех.

Расчетная схема для определения технических параметров крана приведена на рис. 23.

Требуемый вылет крюка крана (м) находят по формуле:

$$L = \frac{b}{2} + d_1 + \frac{f}{2}, \quad (37)$$

где b – ширина траншеи по дну, м;

d_1 – наименьшее допустимое расстояние от основания откоса выемки до ближайшей опоры, колес или гусениц крана, м (прил. 16);

f – ширина колеи или гусеничного хода крана (принять 2,5–3 м).

Грузоподъемность крана (т) определяется исходя из максимальной массы груза, который должен поднять кран при требуемом вылете крюка:

$$Q = Q_1 + Q_2, \quad (38)$$

где Q_1 – масса трубы (звена, плети труб) или стенового кольца колодца, т;

Q_2 – масса грузозахватного приспособления, т (в работе принять 0,05–0,1 т).

Если укладка труб ведется звеньями, то необходимо рассчитать массу звена (рекомендуется принять 4–5 труб в звене).

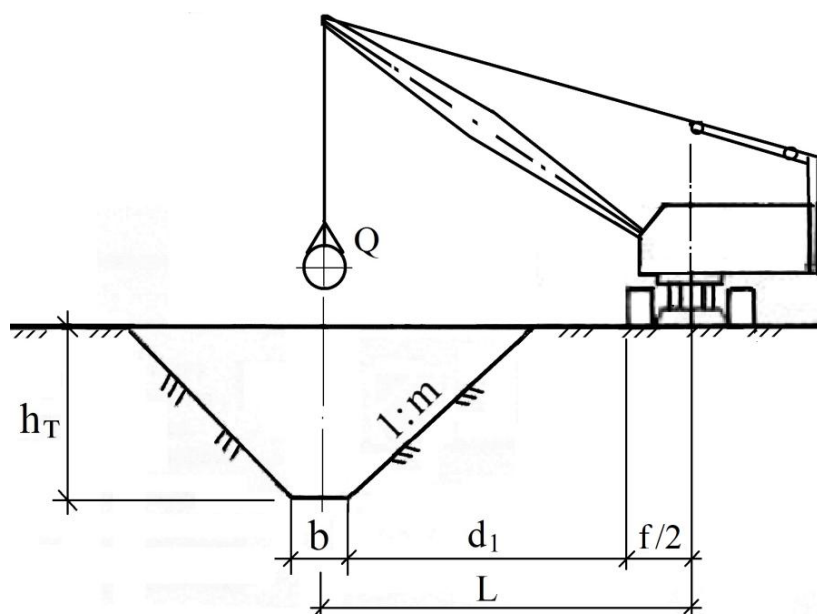


Рис. 23. Расчетная схема для определения технических параметров крана

На основании рассчитанных грузоподъемности и вылета крюка по справочникам [8–10] или прил. 17 определяется тип крана, который по своим характеристикам наиболее близок к расчетным параметрам.

Результаты выбора средств механизации оформляются в виде ведомости (табл. 2).

Таблица 2

Ведомость машин и механизмов

Наименование процесса	Объём работ		Тип машины	Марка машины	Кол-во машин, шт.
	Ед. изм.	Кол-во			
1	2	3	4	5	6
Срезка растительного слоя			Бульдозер		
Разработка грунта: – в отвал; – в транспорт			Экскаватор с обратной лопатой		
Транспортирование грунта			Автосамосвал		
Зачистка дна траншеи			Вручную		
Укладка труб в траншею			Кран		
Обратная засыпка грунта: – механизированным способом; – вручную			Бульдозер, грейфер Вручную		
Послойное уплотнение грунта: – объем предварительной присыпки над верхом трубы; – объем окончательной засыпки			Электрическая трамбовка Каток		
Планировочные работы			Бульдозер		

4. Определение объемов работ, затрат труда и машинного времени

4.1. Разработка ведомости состава и объемов работ

В соответствии с определенным составом работ (раздел 1 расчетно-графической работы) необходимо по каждому их виду подсчитать объемы и заполнить ведомость состава и объемов работ. Пример заполнения ведомости приведен в табл. 3.

В графу 2 табл. 3 заносится перечень работ в технологической последовательности их выполнения. В графу 3 проставляется единица измерения объема работ, принятая в сборниках единичных расценок ЕНиР [11;12].

Количество (объем) работ в графе 4 подсчитывается по фактическим размерам траншеи и данным по трубопроводу. Объемы работ должны выражаться в единицах, принятых при заполнении графы 3.

В графе 5 приводится формула подсчета объемов работ, а в графе 6, если требуется, даются дополнительные пояснения.

Таблица 3

Ведомость состава и объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во работ	Формула подсчета	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	34,7	$S_{CP} = (B+2d) \cdot L$	B – ширина траншеи по верху, м; d – ширина рабочей зоны, м; L – общая длина траншеи, м
2	Разработка грунта экскаватором: – навывет – в транспорт	100 м ³ 100 м ³	46,3 4,2	$V_{ЗАС}$ $V_{ИЗБ}$	$V_{ЗАС}$ – объем обратной засыпки, м ³ ; $V_{ИЗБ}$ – избыточный объем грунта, подлежащий отвозке, м ³
3	Зачистка дна траншеи под заданную отметку вручную	100 м ²		$V_H = h_H \cdot b \cdot L$	h_H – толщина недобора грунта, м; b – ширина траншеи по дну, м; L – длина траншеи, м
4	Разработка грунта в прямках и доработка грунта в колодцах вручную	м ³		$V_{П} + V_{У}$	$V_{П}$ – объем грунта в прямках, м ³ ; $V_{У}$ – объем уширений в местах установки колодцев, м ³
5	Устройство песчаного или щебеночного основания	м ³		$V = h_{П} \cdot b \cdot L$	$h_{П}$ – толщина основания, м; b – ширина траншеи по дну, м; L – длина траншеи, м.
6	Укладка отдельных труб в траншею	м		$L - d_K \cdot (n-1)$	L – длина траншеи, м; d_K – наружный диаметр колодца, м; n – кол-во колодцев
7	Устройство колодцев	шт.			По количеству колодцев
8	Устройство лотков в колодцах	шт.			По количеству колодцев
9	Изоляция колодцев	шт.			По количеству колодцев
10	Присыпка трубопровода грунтом вручную	м ³		$V_{ПР}$	$V_{ПР}$ – объем работ по предварительной присыпке трубопровода, м ³
11	Уплотнение грунта ручными электро-трамбовками	100 м ²		$F_1 = V_{ПР} / h_{сл}$	$h_{сл}$ – толщина уплотняемого слоя, м
12	Предварительное испытание трубопровода	м		L	L – общая длина трассы, м
13	Окончательная засыпка трубопровода грунтом	100 м ³		$V_{ЗАС} - V_{ПР}$	$V_{ЗАС}$ – объем обратной засыпки, м ³ ; $V_{ПР}$ – объем работ по предварительной присыпке, м ³

1	2	3	4	5	6
14	Уплотнение грунта катками	100 м ² или 1000 м ²		$F_2 = \frac{V_{ЗАС} - V_{ПР}}{h_{сл}}$	$V_{ЗАС}$ – объем обратной засыпки, м ³ ; $V_{ПР}$ – объем работ по предварительной присыпке, м ³ ; $h_{сл}$ – толщина уплотняемого слоя, м
15	Окончательное испытание трубопровода	м		L	L – общая длина трассы, м
16	Промывка трубопровода	м		L	L – общая длина трассы, м
17	Окончательная планировка поверхности	1000 м ²		$S_{CP} = (B + 2d) \cdot L$	B – ширина траншеи по верху, м; d – ширина рабочей зоны, м; L – общая длина траншеи, м

4.2. Разработка ведомости подсчета трудозатрат и машинного времени

Исходными данными для заполнения ведомости подсчета трудозатрат и машинного времени (табл. 4) является ведомость состава и объемов работ.

В графу 1 заносятся виды работ в технологической последовательности их выполнения. Единица измерения (графа 2) принимается из сборников единичных расценок для соответствующих видов работ. Графа 3 заполняется по фактически подсчитанным объемам работ (табл. 3). Норма времени чел.-час, маш.-час (графы 5, 6) устанавливается по соответствующему сборнику единичных расценок.

Таблица 4

Ведомость подсчета трудозатрат и машинного времени

Наименование работ	Объем работ		Источник нормирования	Норма времени		Трудоемкость		Состав звена		
	Ед. изм.	Кол-во		чел.-час	маш.-час	чел.-час	маш.-час	Профессия	Разряд	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Срезка растительного слоя бульдозером (I группа грунта)	1000 м ²	34,7	E2-1-5	0,84	0,84	29,1	29,1	Машинист	6	1
2. Разработка грунта экскаватором (супесь, I группа грунта):										
– навывмет	100 м ³	46,3	E2-1-11	1,8	1,8	83,3	83,3	Машинист	6	1
– в транспорт	100 м ³	4,2	E2-1-11	2,1	2,1	8,8	8,8	Машинист	6	1

Трудоемкость чел.-час, маш.-час (графы 7, 8) получается перемножением объема работ (графа 3) на соответствующую норму времени в чел.-час, маш.-час (графы 5, 6).

Состав звена рабочих, включая профессию, разряд и количество, определяется по тем же сборникам единичных расценок и заносится в графы 9, 10, 11.

При заполнении ведомости подсчета трудозатрат и машинного времени необходимо учитывать следующие положения:

1. Нормами ЕНиР § Е9-2 предусмотрена глубина укладки стальных, чугунных и асбестоцементных труб до 3 м; керамических, железобетонных и бетонных, полиэтиленовых и поливинилхлоридных – до 5 м. При большей глубине укладки Н.вр. и Расц. необходимо умножать: при укладке стальных, чугунных и асбестоцементных труб – на 1,1; керамических, железобетонных и бетонных, полиэтиленовых и поливинилхлоридных – на 1,15.

В связи с эпизодическим участием кранов, трубоукладчиков, компрессоров и насосов в нормируемых процессах работа машинистов, обслуживающих эти механизмы, нормами не учтена и должна оплачиваться дополнительно.

При укладке чугунных труб и фасонных частей с резиновыми уплотнительными кольцами Н.вр. и Расц. § Е9-2-3 и § Е9-2-14 умножать на 0,8.

2. Нормами ЕНиР § Е2-1 предусмотрено, что расстояние перемещения разрабатываемых грунтов механизированным способом определяется: при работе скреперов – как полусумма расстояний набора грунта, груженого хода, разгрузки и порожнего хода, т.е. как половина всего пути за один цикл; при работе бульдозеров, грейдеров и грейдер-элеваторов – как среднее расстояние между осями (серединой) разрабатываемого и отсыпаемого объема грунта.

5. Разработка календарного плана производства работ

Календарный план производства работ составляется с учетом поточного выполнения работ на объекте и максимального совмещения во времени отдельных видов работ. При разработке календарного плана должны быть учтены требования СП 48.13330.2019 [13] и МДС 12-46.2008 [14].

При выполнении расчетно-графической работы необходимо разработать календарный график производства работ по прокладке участка наружного трубопровода в линейной форме.

Линейный календарный график (календарный план, план-график или диаграмма Ганта) выполняется в виде горизонтальных линий, которые отображают ход и сроки выполнения каждого вида работ. Под графиком отображается потребность в ресурсах (графики движения рабочих, потребности в строительных машинах).

Линейный календарный график отличается простотой построения и наглядностью, содержит подробные характеристики видов работ и данные о потребностях в ресурсах на каждую единицу времени. На одном графике можно отображать весь перечень работ (как основных, так и прочих), что делает его удобным управленческим инструментом, позволяя видеть весь проект в виде одной схемы взаимоувязанных задач. На этом же графике можно отмечать выполнение задач и отслеживать отклонения от плана.

Порядок разработки календарного плана:

- 1) составляют перечень работ в технологической последовательности их выполнения;
- 2) определяют объемы по каждому виду работ;
- 3) выбирают методы производства работ и необходимые для их выполнения строительные машины и механизмы;
- 4) рассчитывают нормативную трудоемкость и машиноемкость работ;
- 5) определяют состав бригад и звеньев;
- 6) устанавливают сменность работ;
- 7) определяют расчетную продолжительность отдельных видов работ и на графике выявляют возможность их совмещения между собой;
- 8) сравнивают полученную по графику продолжительность строительства объекта с нормативной или директивной и, при необходимости, корректируют график.

Исходными данными для разработки календарного плана являются состав, объемы работ (табл. 3) и результаты подсчета их трудоемкости (табл. 4).

Календарный план составляется по форме, приведенной в табл. 5. Левая расчетная часть календарного плана (графы 1–13) заполняется следующим образом.

Наименование работ (графа 2) заполняется в технологической последовательности их выполнения. Следует, по возможности, объединять, укрупнять работы с тем, чтобы календарный план был лаконичным и удобным для чтения. При этом нельзя объединять работы, выполняемые разными исполнителями.

Объем работ (графы 3, 4). Единица измерения и количество работ представляются на основании расчетов (табл. 3, 4).

Нормативная трудоемкость по ЕНиР (графа 5) принимается из табл. 4. При этом трудоемкость, выраженную в чел.-час, необходимо перевести в чел.-дни делением на количество часов в смене (8 час).

Требуемые машины. В графе 6 указываются наименование и марка машин, а в графе 7 – их расчетное количество.

Число рабочих (графа 13) принимается в соответствии с рекомендациями ЕНиР. При больших объемах работ количество рабочих следует увеличивать кратно числу рабочих, указанному в ЕНиР.

Сменность механизированных работ (графа 12) должна быть не менее двух. Сменность остальных работ принимается с учетом объемов и технологических особенностей их выполнения.

Продолжительность работ в днях (графа 11) определяется делением нормативной трудоемкости (графа 5) на планируемый состав звена (графа 13) и количество смен в сутки (графа 12). Продолжительность работ необходимо округлять до целого числа в меньшую сторону (с учетом сокращения нормативного времени).

Таблица 5

Календарный план производства работ

[illegible]

40

Окончание табл. 5

Продолжи- тельность работ, дн.	Кол-во смен	Число рабочих в смену	Рабочие дни														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	...	...
11	12	13	14														

Планируемая трудоемкость в чел.-днях (графа 9) определяется перемножением граф 11, 12, 13; в маш.-сменах – перемножением граф 7, 11, 12.

Планируемая трудоемкость должна быть меньше нормативной трудоемкости на величину показателя уровня производительности труда (графа 8).

Уровень производительности труда (%) устанавливается делением нормативной трудоемкости (графа 5) на планируемую трудоемкость, принятую в календарном плане (графа 9), и умножением результата на 100.

Для полностью механизированных работ это значение не должно превышать 125%, для частично механизированных – 115%, для ручных – 105%.

В графической части календарного плана (графа 14) указывается продолжительность работ в виде горизонтальных линий, построенных в масштабе времени, над которыми указывают число рабочих в смену.

Составление календарного графика нужно начинать с ведущей работы, от которой в решающей мере зависит общая продолжительность строительства.

При прокладке трубопровода ведущей работой может служить разработка грунта в траншее, к которой привязываются сроки выполнения остальных работ. Работы должны выполняться поточно с соблюдением строгой технологической последовательности и с учетом необходимости предоставления в минимально возможный срок фронта для производства последующих работ.

Продолжительности каждой работы и общая продолжительность строительства могут быть сокращены за счет увеличения сменности работ, количества рабочих и механизмов, или их производительности.

Для общей оценки правильности построения календарного плана под графой 14 строят *график движения трудовых ресурсов* по объекту в виде эпюры (диаграммы). По вертикали в масштабе откладывают количество рабочих, по горизонтали – рабочие дни. Диаграмма строится путем суммирования по каждому дню рабочих, количество которых отмечено на горизонтальных линиях графической части календарного плана.

Диаграмма не должна иметь резких «пиков» или «впадин», характеризующих кратковременное увеличение или сокращение количества рабочих, что достигается корректировкой графической части календарного плана путем устранения нецелесообразного совмещения сроков выполнения соответствующих работ. После устранения обнаруженных ошибок график проверяют по коэффициенту неравномерности движения рабочих:

$$k = \frac{N_{\max}}{N_{\text{ср}}} \leq 1,5, \quad (39)$$

где $N_{\max}$ – максимальная численность рабочих на объекте, определенная по графику потребности в рабочих кадрах, чел.;

$N_{\text{ср}}$ – средняя численность рабочих, чел.

$$N_{\text{ср}} = S_{\text{д}} / T, \quad (40)$$

где $S_{\text{д}}$ – площадь диаграммы (эпюры), чел.-дн.;

T – длительность строительства по календарному плану, дн.

В случае если коэффициент $k > 1,5$, календарный график работ необходимо оптимизировать. Для этого можно уменьшить максимальное число рабочих за счет более равномерного распределения работ, удлинить сроки выполнения трудоемких работ, сохранив число рабочих, а также передвинуть сроки этих работ без изменения численности рабочих.

На основании календарного плана производства работ разрабатывается график движения основных строительных машин по объекту (табл. 6).

Таблица 6

График движения основных строительных машин по объекту

Наименование машин	Число машин	Среднесуточное число машин по дням, неделям, месяцам											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	...
1	2	3											

Календарный план производства работ, график движения трудовых ресурсов и график движения основных строительных машин по объекту приводятся в графической части расчетно-графической работы.

6. Техничко-экономические показатели

Для оценки качества принятых в работе организационно-технологических решений рассчитываются технико-экономические показатели (табл. 7).

Таблица 7

Техничко-экономические показатели

Условное обозначение	Наименование показателя	Ед. изм.	Численное значение
$Z_{\text{ТР}}$	Затраты труда в чел.-дн. на 1п. м трубопровода	чел.-дн./п.м.	
T	Запланированный срок строительства (по календарному плану)	дни	
$U_{\text{ПР.ТР.}}$	Планируемый уровень производительности труда (по календарному плану)	%	
$U_{\text{МР}}$	Уровень механизации работ	%	

Затраты труда в чел.-дн. на 1п. м. трубопровода можно определить по формуле:

$$Z_{\text{ТР}} = T_{\text{ОБЩ}} / V, \quad (41)$$

где $T_{\text{ОБЩ}}$ – общая трудоемкость работ в чел.-дн. (табл. 4);

V – объем работ (длина трубопровода), п. м.

Уровень механизации работ определяется:

$$U_{\text{МР}} = (T_{\text{МЕХ}} / T_{\text{ОБЩ}}) \cdot 100\%, \quad (42)$$

где $T_{\text{МЕХ}}$ – трудоемкость механизированных работ в чел.-дн. (табл. 4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Тарануха Н.Л., Первушин Г.Н., Смышляева Е.Ю., Папунидзе П.Н. Технология и организация строительных процессов: учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2005. – 196 с.
2. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства: курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие. – М.: БАСТЕТ, 2009. – 216 с.
3. Теличенко В.И. Технология строительных процессов: в 2 ч.: учебник. Ч. 1. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 392 с.
4. Белецкий Б.Ф. Технология и механизация строительного производства: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. – 752 с.
5. СП 129.13330.2019. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. Актуализированная редакция СНиП 3.05.04-85*.
6. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.
7. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч. 2. Строительное производство.
8. Белецкий Б.Ф. Строительные машины и оборудование: учеб. пособие / Б.Ф. Белецкий, И.Г. Булгакова. – 3-е изд. – СПб.: Лань, 2012. – 608 с.
9. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование: справочник / С.С. Добронравов, М.С. Добронравов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2006. – 445 с.
10. Александров М.П. Грузоподъемные машины: учебник для вузов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, Высш. шк., 2000. – 552 с.
11. ЕНиР. Сборник 2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы.
12. ЕНиР. Сборник 9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Вып. 2. Наружные сети и сооружения.
13. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.
14. МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – М., 2009.
15. ГОСТ 8020-2016. Конструкции бетонные и железобетонные для колодцев канализационных, водопроводных и газопроводных сетей. Технические условия.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Образец оформления титульного листа расчетно-графической работы

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Кафедра архитектуры

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

по дисциплине «Технологический инжиниринг»

Выполнил студент _____

Группа _____

Защищен _____

С оценкой _____

Руководитель работы _____

Казань, 20__г.

Минимальная ширина траншей с откосами 1:0,5 и круче [6]

Способ укладки трубопроводов	Ширина траншей, м, без учета креплений при стыковом соединении трубопроводов		
	сварном	раструбном	муфтовом, фланцевом, фальцевом для всех труб и раструбном для керамических труб
1. Плетями или отдельными секциями при наружном диаметре труб D_H , м:			
до 0,7 включительно	$D_H + 0,3$, но не менее 0,7		
св. 0,7	$1,5 D_H$		
2. Отдельными трубами при наружном диаметре труб D_H , м, включительно:			
до 0,5	$D_H + 0,5$	$D_H + 0,6$	$D_H + 0,8$
от 0,5 до 1,6	$D_H + 0,8$	$D_H + 1,0$	$D_H + 1,2$
от 1,6 до 3,5	$D_H + 1,4$	$D_H + 1,4$	$D_H + 1,4$

Наибольшая допустимая крутизна откосов временных котлованов и траншей, выполняемых без креплений [7]

Вид грунта	Глубина выемки, м					
	До 1,5		От 1,5 до 3		От 3 до 5	
	α	Н:с	α	Н:с	α	Н:с
Песчаный и гравийный влажный (ненасыщенный)	63	1:0,5	45	1:1	45	1:1
Насыпной естественной влажности	56	1:0,67	45	1:1	38	1:1,25
Супесь	76	1:0,25	56	1:0,67	50	1:0,85
Суглинок	90	1:0	63	1:0,5	53	1:0,75
Глина	90	1:0	76	1:0,25	63	1:0,5

Примечания

1. α – угол между направлением откоса и горизонталью, град.
2. Н:с – отношение высоты откоса к его заложению.

Размеры прямков для заделки стыков трубопроводов [6]

Трубы	Стыковое соединение	Уплотнитель	Условный проход трубопровода, мм	Размеры прямков, м		
				длина	ширина	глубина
Стальные	Сварное	—	Для всех диаметров	1,0	$D_H+1,2$	0,7
Чугунные	Раструбное	Резиновая манжета	До 300 включ.	0,5	$D_H+0,2$	0,1
		Пеньковая прядь	До 300 включ.	0,55	$D_H+0,5$	0,3
			Св. 300	1,0	$D_H+0,7$	0,4
		Герметики	До 300 включ.	0,5	$D_H+0,5$	0,2
			Св. 300	1,0	$D_H+0,7$	0,3
Хризотилцементные	Муфта типа САМ	Резиновое кольцо фигурного сечения	До 300 включ.	0,7	$D_H+0,2$	0,2
			Св. 300	0,7	$D_H+0,5$	0,2
	Чугунная фланцевая муфта	Резиновое кольцо круглого сечения и типа КЧМ	До 300 включ.	0,7	$D_H+0,5$	0,3
			Св. 300	0,9	$D_H+0,7$	0,3
	Любое для безнапорных труб	Любой	До 400 включ.	0,7	$D_H+0,5$	0,2
Бетонные и железобетонные	Раструбное, муфтовое и с бетонным пояском	Резиновое кольцо круглого сечения	До 600 включ.	0,5	$D_H+0,5$	0,2
			От 600 до 3500	1,0	$D_H+0,5$	0,3
Полимерные	Все виды стыковых соединений	—	Для всех диаметров	0,6	$D_H+0,5$	0,2
Керамические	Раструбное	Асфальтобитум, герметик и др.	То же	0,5	$D_H+0,6$	0,3

Примечание. D_H – наружный диаметр трубопровода в стыке, м.

Колодцы из сборных железобетонных элементов [15]

Марка кольца стенowego	Внутренний диаметр кольца колодца, $d_{вн}$, мм	Наружный диаметр кольца колодца, $d_{к}$, мм	Высота стеновых колец, мм	Масса, кг
КС 7.3	700	840	290	130
КС 7.5			490	240
КС 7.9			890	380
КС 10.3	1000	1160	290	200
КС 10.6			590	400
КС 10.9			890	600
КС 15.6	1500	1680	590	660
КС 15.9			890	1000
КС 20.6	2000	2200	590	980
КС 20.9				
КС 20.12				

Примечание. Для труб диаметром 300–400 мм принять наружный диаметр кольца колодца $d_{к} = 840$ мм, для труб диаметром 500–700 мм $d_{к} = 1160$ мм, для труб диаметром 800–900 мм $d_{к} = 1680$ мм, для труб диаметром 1000 мм $d_{к} = 2200$ мм.

Справочные данные по размерам труб

Материал труб	Диаметр, мм	Длина, мм
1	2	3
Чугунные	200-450	4000
	500-1000	5000
Хризотилцементные	100-150	2950
	200-500	3950; 5000
Железобетонные и бетонные	400-1600	5000
	2000	4500
	2400	3000
Керамические	150-600	1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500

Показатели разрыхления грунтов [11]

Вид грунта	Первоначальное увеличение объема грунта после разработки, $K_{ПР}$	Остаточное разрыхление грунта, $K_{ОР}$
1	2	3
Глина ломовая и сланцевая	1,28–1,32	1,06–1,09
Глина мягкая, жирная	1,24–1,3	1,04–1,07
Растительный грунт	1,2–1,25	1,03–1,04
Песок	1,1–1,15	1,02–1,05
Суглинок легкий и лессовидный	1,18–1,24	1,03–1,06
Суглинок тяжелый	1,24–1,3	1,05–1,08
Супесь	1,12–1,17	1,03–1,05

Технические характеристики электротрамбовок

Наименование показателя	Единица измерения	Марка электротрамбовок	
		ИЭ-4505	ИЭ-4502
Глубина уплотнения (за 2 прохода)	см	20	40
Диаметр трамбуемого башмака	мм	200	–
Размеры трамбуемого башмака	мм	–	350 × 450
Мощность электродвигателя:	кВт (л. с.)	0,6 (0,8)	0,4 (0,5)
Масса	кг	27	81,5

Число проходов по одному следу при уплотнении грунтов

Виды уплотняющей машины	Вид грунта			
	песок	супесь легкая	суглинок, глина	
	Коэффициент уплотнения			
	0,95	0,98...1,00	0,95	0,98...1,00
Каток на пневматических шинах массой 20–30 т (ДУ-39А, ДУ-16В, ДУ-29, ДУ-31А)	$\frac{14}{0,35}$	$\frac{18}{0,35}$	$\frac{16}{0,35}$	$\frac{20}{0,35}$
Каток кулачковый массой 15–20 т, решетчатый (ДУ-52, ДУ-57)	–	–	$\frac{6-8}{0,5}$	$\frac{8-12}{0,5}$
Каток вибрационный массой 4–8 т	$\frac{4}{0,6}$	$\frac{6}{0,5}$	–	–

Примечания. Над чертой указано количество проходов по одному следу, под чертой – толщина уплотняемого слоя, м.

Приложение 10

Технические характеристики бульдозеров

Показатели	Fiat Kobelko		Komatsu	Caterpillar		B9.6010EP
	D80	D150	D39-22	D5N	D6N	
1	2	3	4	5	6	7
Мощность двигателя	64 кВт	104 кВт (140 л.с.)	79 кВт (108 л.с.)	85,8 кВт	108 кВт	126,5 кВт (172 л.с.)

Приложение 11

Вместимость ковша экскаватора в зависимости от объёма работ

Объем работ, м ³	Вместимость ковша экскаватора, м ³
менее 500	0,15
500–1 500	0,25–0,3
1 500–4 000	0,5
4 000–7 000	0,65
7 000–11 000	0,8
11 000–15 000	1,0
свыше 15 000	1,25–1,5

Приложение 12

Грузоподъёмность автомобилей-самосвалов

в зависимости от вместимости ковша экскаватора

Вместимость ковша экскаватора, м ³	0,4–0,65	1–1,16	2,5
Наименьшая грузоподъёмность автомобиля-самосвала, т	4,5	7,0	12,0

Приложение 13

Технические характеристики автомобилей-самосвалов

Модель	Вместимость кузова, м ³ (т)	Погрузочная высота, м	Скорость движения, км/ч
КамАЗ-5511	6,6 (10)	2,74	80–90
КамАЗ-53605	6,5 (7,2)	2,9	90
КамАЗ-65115	8,2 (14)	2,95	80
МАЗ-555130	5,5 (7)	2,15	75
МАЗ-555402	5,4 (7)	2,15	75
МАЗ-555140	5,5 (9,7)	2,15	90
ГАЗ-3307	5 (4,5)	2,0	90
ГАЗ-САЗ-35072-10-0000015	5,4 (4,0)	2,48	95
Татра Т 815-24AS01	10 (17)	2,5	76

Технические характеристики экскаваторов с гидравлическим приводом, оборудованных обратной лопатой

Параметры	Марка экскаватора								
	ЭО-3322А, ЭО-3323, ЭО-3322В			ЭО-4121А, ЭО-4121Б		ЭО-4321		ЭО-4121А	ЭО-5122
Вместимость ковша, м ³	0,4	0,5	0,65	0,65	1,0	0,65	1,0	0,65	1,25
Ширина ковша, м	0,8	0,8	0,8	0,83	0,83	0,83	1,16	0,83	1,16
Наибольший радиус копания, м	8,2	7,5	7,6	10,2	9,1	8,95	6,9	9,1	10,7
Наибольший радиус выгрузки, м	7,1	6,2	6,2	8,9	7,4	6,3	4,1	7,4	7,4
Наибольшая высота выгрузки, м	5,2	4,8	4,8	5,2	5,0	5,6	5,0	5,0	5,5
Наибольшая глубина копания, м	5,0	4,2	4,3	7,1	5,8	5,5	4,0	5,8	7,3

Технические характеристики экскаваторов-драглайн

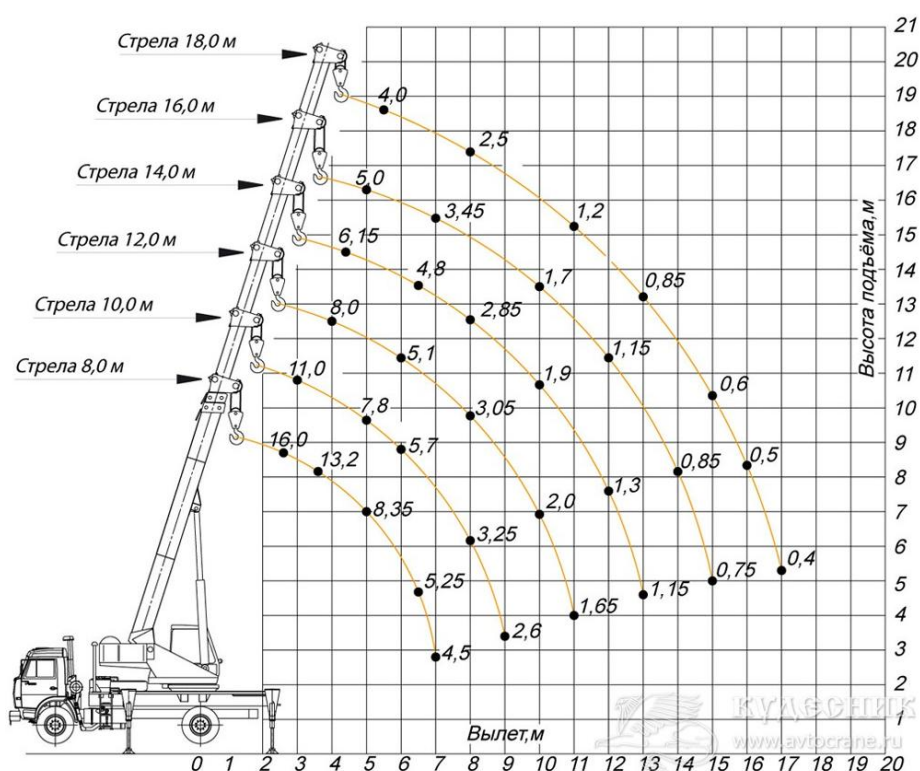
Параметры	Марка экскаватора							
	ЭО-3111Д	ЭО-3311В	ЭО-4111В, ЭО-4112		ЭО-5111В, ЭО-5115		ЭО-6111, ЭО-6112Б	ЭО-7111
Вместимость ковша, м ³ – с зубьями; – со сплошной режущей кромкой	0,4	0,4	0,65	0,65	1,0 (1,2)	1,0 (1,2)	1,0	1,5
	–	–	0,65 (0,8)	0,65 (0,8)	–	–	1,25 (1,5)	–
Длина стрелы, м	10,5	10,5	10,0	13,0	12,5	15,0	12,5	25,0
Ширина ковша, м	0,9	0,9	1,16	1,16	1,3	1,3	1,4	1,4
Наибольший радиус копания, м	10,2	11,1	10,2	13,2	12,0	14,0	12,9	24,3
Наибольший радиус выгрузки, м	8,3	10,0	8,3	10,4	10,2	12,0	10,4	19,3
Наибольшая высота выгрузки, м	6,3	6,3	5,5	8,0	6,6	8,4	6,5	15,9
Наибольшая глубина копания, м – при боковом проходе; – при торцевом проходе	3,8	5,3	3,8	5,9	4,4	5,7	5,1	12,5
	6,1	7,6	5,6	7,8	7,4	9,2	7,5	16,6

Наименьшее допустимое расстояние от основания откоса выемки до ближайшей опоры, колес или гусениц крана

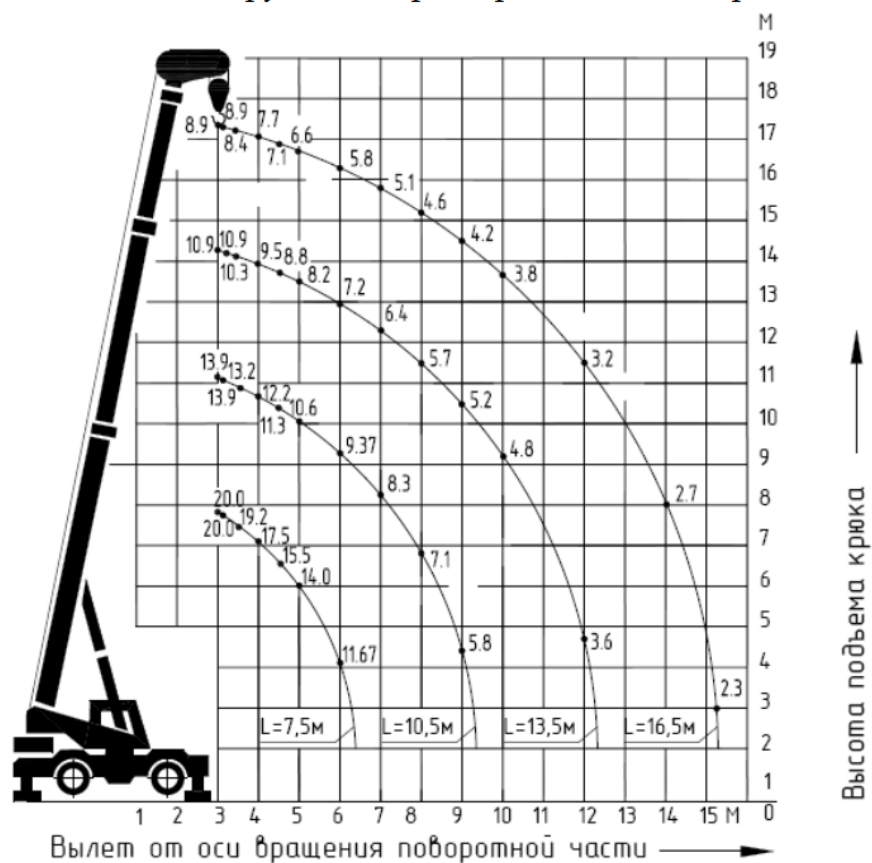
Глубина котлована, м	Грунт				
	Песчаный	Супесчаный	Суглинистый	Глинистый	Лессовый сухой
1	1,5	1,25	1,0	1,0	1,0
2	3,0	2,4	2,0	1,5	2,0
3	4,0	3,6	3,25	1,75	2,5
4	5,0	4,4	4,0	3,0	3,0
5	6,0	5,3	4,75	3,5	3,5

Грузовысотные характеристики стреловых самоходных кранов

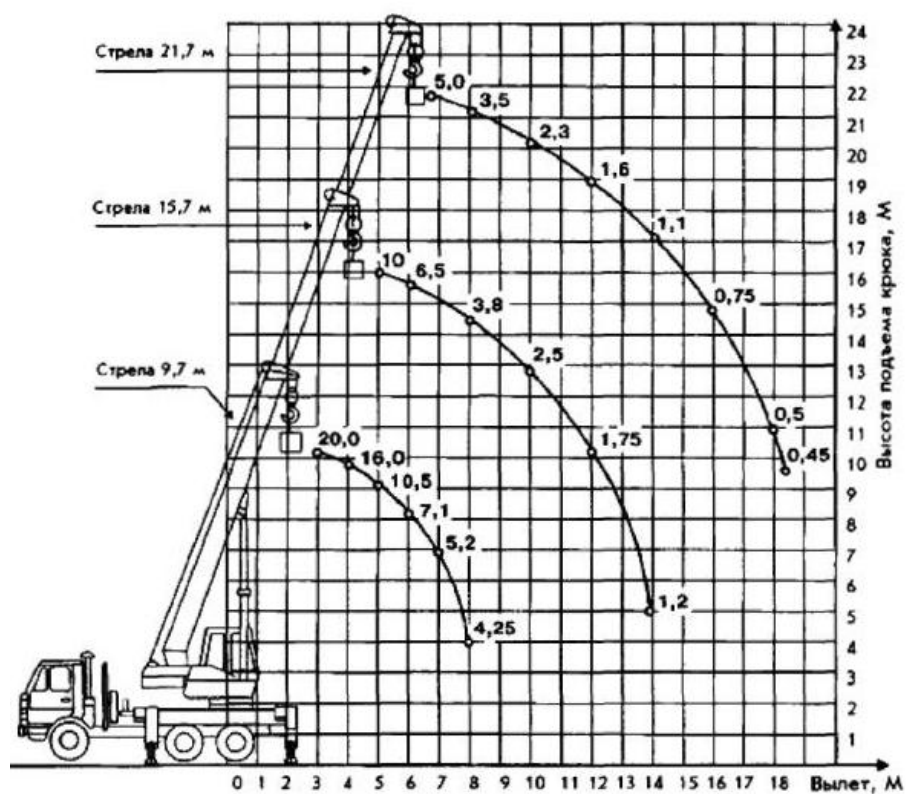
КС-35719-1-02 «Клинцы»



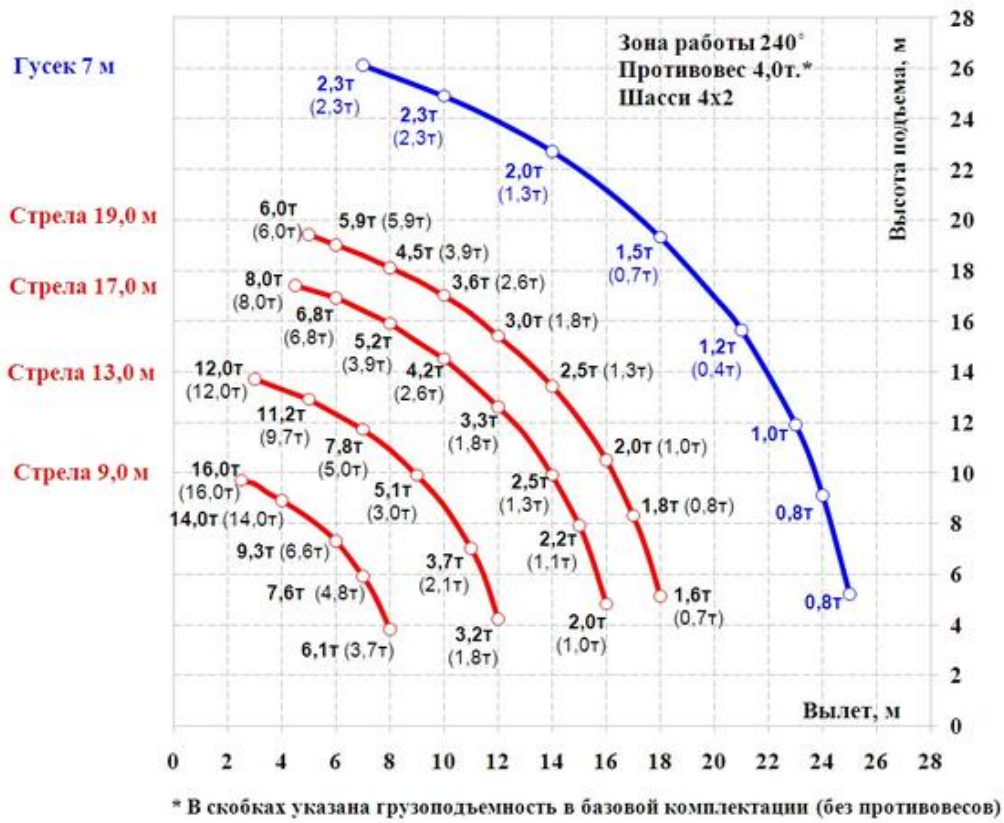
КС 4372 В Грузовые характеристики на опорах



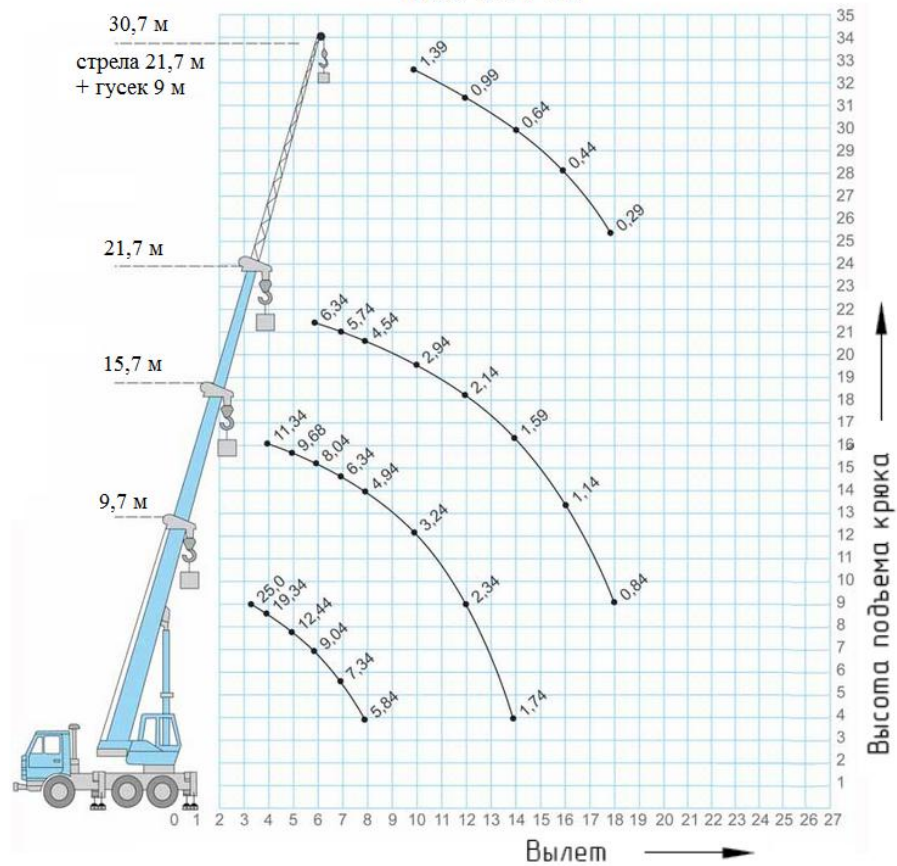
КС 45719-1

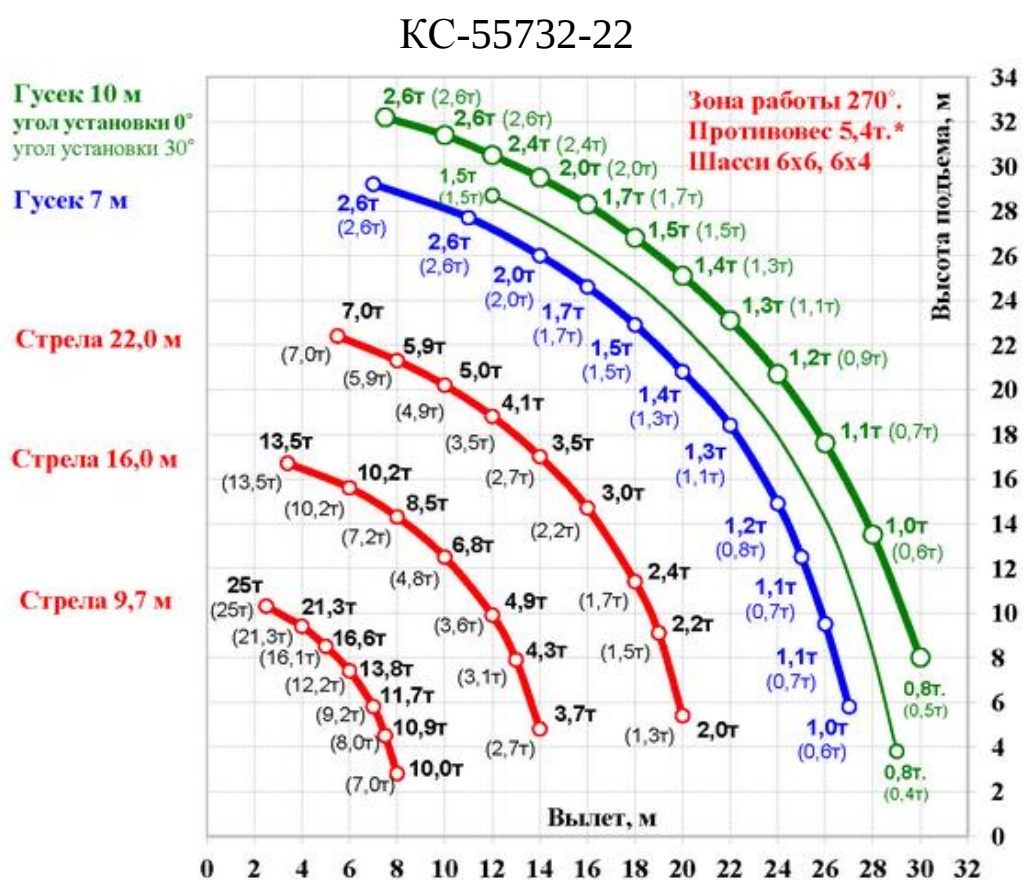
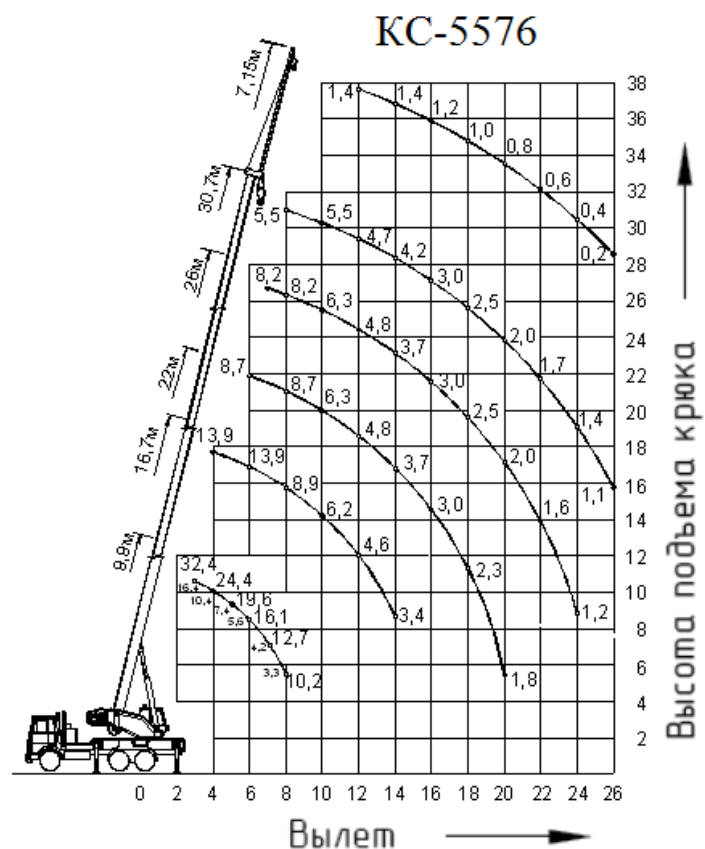


КС-45734-19



КС-55713





*В скобках указана грузоподъемность базовой комплектации (без противовесов)

**Распределение немерзлых грунтов на группы в зависимости
от трудности их разработки механизированным способом**

Наименование и характеристика грунтов	Средняя плотность в естественном залегании, кг/м ³	Разработка грунта								Рыхление грунта бульдозерами-рыхлителями
		экскаваторами			скреперами	бульдозерами	грейдер-ами	грейдер-ами-элеваторами	бурильно-крановыми машинами	
		одно-ковшовыми	траншейными цепными	траншейными роторными						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Глина: жирная мягкая и мягкая без примесей	1800	II	II	II	II	II	II	II	I	—
то же, с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора до 10% по объему	1750	II	II	II	II	III	III	—	I	—
жирная мягкая с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора св. 10% по объему	1900	III	—	III	II	II	—	—	—	—
тяжелая ломовая сланцевая, твердая карбонная	1950–2150	IV	—	IV	—	III	—	—	II	—
2. Грунт растительного слоя: без корней и примесей	1200	I	I	I	I	I	I	I	I	—
с корнями кустарника и деревьев	1200	I	II	II	I	II	—	—	I	—
с примесью щебня, гравия или строительного мусора	1400	I	II	II	I	II	—	—	—	—

Окончание прил. 18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3. Песок: без примесей, а также с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора до 10% по объему	1600	I	II	II	II	II	II	III	I	—
то же, с примесью св. 10% по объему	1700	I	—	II	II	II	—	—	—	—
4. Суглинок: легкий и лессовидный без примесей	1700	I	I	I	I	I	I	I	I	—
легкий и лессовидный с примесью щебня, гальки или строительного мусора до 10% по объему	1700	I	II	II	I	I	I	—	I	—
то же, св. 10% по объему	1750	II	—	II	II	II	—	—	—	—
тяжелый без примесей и с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора до 10% по объему	1750	II	II	III	II	II	II	II	I	—
то же, с примесью св. 10% по объему	1950	III	—	IV	—	II	—	—	—	—
5. Супесь: без примесей, а также с примесью гравия, гальки, щебня или строительного мусора до 10% по объему	1650	I	II	II	II	II	II	II	II	—
то же, с примесью св. 10% по объему	1850	I	—	II	II	II	—	—	—	—

**Распределение грунтов на группы в зависимости от трудности их
разработки вручную**

Наименование и характеристика грунтов	Средняя плотность в естественном залегании, т/м ³	Группа грунта	
		немерзлого	мерзлого
1	2	3	4
1. Глина: жирная мягкая, без примесей, а также с примесью щебня, гальки, гравия или строительного мусора до 10% по объему	1,75–1,8	II	III _м
жирная мягкая с примесью св. 10% по объему	1,9	III	IV _м
карбонная мягкая	1,95	III	IV _м
тяжелая ломовая, сланцевая, твердая, карбонная или кембрийская	1,95–2,12	IV	IV _м
2. Грунт растительного слоя: без корней и примесей	1,2	I	I _м
с корнями кустарника и деревьев, с при- месью щебня, гравия или строительного мусора	1,2–1,4	II	II _м
3. Песок: без примесей, а также с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора до 10% по объему	1,6	I	I _м
с примесью по объему до 30%	1,7	II	II _м
с примесью св. 30% по объему	1,7	III	III _м
барханный и дюнный	1,6	II	—
4. Суглинок: легкий и лессовидный без примесей, а также с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора до 10% по объему	1,7	I	II _м
легкий с примесью св. 10% по объему	1,75	II	III _м
тяжелый без примесей, а также с приме- сью щебня, гравия, гальки или строи- тельного мусора до 10% по объему тяже- лый с примесью	1,75	II	III _м
тяжелый с примесью св. 10% по объему	1,95	III	IV _м
5. Супесь: без примесей, а также с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора до 10% по объему	1,65	I	I _м
с примесью до 30% по объему	1,8	II	II _м
с примесью св. 30% по объему	1,85	III	III _м

§ E2-1-5. Срезка растительного слоя бульдозерами

Указания по применению норм

Нормами учтена срезка грунта при отсутствии корней кустарника за один-два прохода по одному следу на глубину до 15 см; при наличии корней кустарника и деревьев – за два-три прохода по одному следу на общую глубину до 25 см.

Ширина участка расчистки принята до 30 м. Уборка грунта с границ участка при необходимости нормируется отдельно в зависимости от способа уборки.

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Срезка грунта. 3. Подъем и опускание отвала. 4. Возвращение порожняком.

Состав звена

Машинист 6 разр.

Нормы времени и расценки на 1000 м² очищенной поверхности

Марка трактора	Марка бульдозера	Группа грунта		
		I	II	
Т-100	ДЗ-8 (Д-271А)	<u>0,84 (0,84)</u> 0-89	<u>1,8 (1,8)</u> 1-91	1
	Д-259, ДЗ-18 (Д-493А)	<u>0,69 (0,69)</u> 0-73,1	<u>1,5 (1,5)</u> 1-59	2
Т-130	ДЗ-28 (Д-533)	<u>0,66 (0,66)</u> 0-70	<u>1,4 (1,4)</u> 1-48	3
Т-180	ДЗ-24А (Д-521А), ДЗ-35С (Д-575С), ДЗ-9 (Д-275А)	<u>0,6 (0,6)</u> 0-63,6	<u>1,3 (1,3)</u> 1-38	4
	ДЗ-25 (Д-522), Д-290	<u>0,48 (0,48)</u> 0-50,9	<u>1,1 (1,1)</u> 1-17	5
		а	б	Н

Примечание. В нормах и расценках предусмотрена работа бульдозеров в грунтах природной влажности. При работе бульдозеров в переувлажненных грунтах, в которых буксуют или вязнут гусеницы тракторов, норму времени и **Расц.** умножать на 1,15 (ПР-1).

§ E2-1-10. Разработка грунта в котлованах и траншеях одноковшовыми экскаваторами-драглайн

Указания по применению норм

Нормы настоящего параграфа применяются: при объеме котлована до 300 м³ или при площади котлована до 100 м²; при объеме котлована до 3000 м³ в случае,

если одновременно в пределах разрабатываемого котлована производятся работы по устройству фундаментов, внутренних коммуникаций и прочие строительно-монтажные работы в соответствии с проектом организации работ; при глубине котлована до 3 м независимо от объема котлована или его площади; при разработке скальных пород V и VI групп в котлованах при строительстве гидроэлектростанций независимо от размера котлована; при разработке траншей. При разработке котлована, имеющего разные отметки, каждая часть котлована, ограниченная различными отметками и разрабатываемая с самостоятельной установкой экскаватора, рассматривается как отдельный котлован.

Состав работы

1. Установка экскаватора в забое. 2. Разработка грунта с очисткой ковша. 3. Передвижка экскаватора в процессе работы. 4. Переходы экскаватора в пределах разработки. 5. Очистка мест погрузки грунта. 6. Отодвигание негабаритных глыб в сторону при разработке разрыхленных мерзлых или скальных грунтов.

Состав звена

Профессия и разряд рабочих	Вместимость ковша экскаватора, м ³		
	св. 0,25 до 0,4	св. 0,4 до 0,65	св. 0,65
Машинист 6 разр.	—	1	1
Машинист 5 разр.	1	—	—
Помощник машиниста 5 разр.	—	—	1

ДРАГЛАЙН С КОВШОМ СО СПЛОШНОЙ РЕЖУЩЕЙ КРОМКОЙ

Нормы времени и расценки на 100 м³ грунта

Вместимость ковша, м ³	Способ разработки грунта						
	с погрузкой в транспортные средства			навымет			
	Группа грунта						
I	II, I _м	III, II _м	I	II, I _м	III, II _м		
0,4	<u>3,4 (3,4)</u> 3-09	<u>4,3 (4,3)</u> 3-91	<u>6 (6)</u> 5-46	<u>2,7 (2,7)</u> 2-46	<u>3,5 (3,5)</u> 3-19	<u>4,8 (4,8)</u> 4-37	1
0,65	<u>2,4 (2,4)</u> 2-54	<u>3 (3)</u> 3-18	<u>3,7 (3,7)</u> 3-92	<u>1,9 (1,9)</u> 2-01	<u>2,4 (2,4)</u> 2-54	<u>3 (3)</u> 3-18	2
0,8	<u>3,4 (1,7)</u> 3-35	<u>4,4 (2,2)</u> 4-33	<u>5,4 (2,7)</u> 5-32	<u>2,8 (1,4)</u> 2-76	<u>3,2 (1,6)</u> 3-15	<u>4,4 (2,2)</u> 4-33	3
1,1	<u>2,6 (1,3)</u> 2-56	<u>3,2 (1,6)</u> 3-15	<u>4,2 (2,1)</u> 4-14	<u>2,2 (1,1)</u> 2-17	<u>2,6 (1,3)</u> 2-56	<u>3,4 (1,7)</u> 3-35	4
1,25	<u>2,2 (1,1)</u> 2-24	<u>2,8 (1,4)</u> 2-86	<u>3,6 (1,8)</u> 3-67	<u>1,88 (0,94)</u> 1-92	<u>2,4 (1,2)</u> 2-45	<u>3 (1,5)</u> 3-06	5
	а	б	в	г	д	е	N

ДРАГЛАЙН С КОВШОМ С ЗУБЬЯМИ

Нормы времени и расценки на 100 м³ грунта

Вмести- мость ковша, м ³	Способ разработки грунта												
	с погрузкой в транспортные средства						навымет						
	Группа грунта												
	I	II, I _м	III, II _м	IV	V, III _м	VI	I	II, I _м	III, II _м	IV	V, III _м	VI	
0,35	3,7 (3,7) 3-37	4,7 (4,7) 4-28	6,5 (6,5) 5-92	—	—	—	2,9 (2,9) 2-64	3,7 (3,7) 3-37	5,1 (5,1) 4-64	—	—	—	1
0,5	2,9 (2,9) 3-07	3,6 (3,6) 3-82	4,6 (4,6) 4-88	6 (6) 6-36	7,9 (7,9) 8-37	9,4 (9,4) 9-96	2,3 (2,3) 2-44	2,9 (2,9) 3-07	3,7 (3,7) 3-92	4,9 (4,9) 5-19	6,4 (6,4) 6-78	7,6 (7,6) 8-06	2
0,6–0,65	2,3 (2,3) 2-44	2,9 (2,9) 3-07	3,6 (3,6) 3-82	4,6 (4,6) 4-88	6 (6) 6-36	7,2 (7,2) 7-63	1,8 (1,8) 1-91	2,3 (2,3) 2-44	2,9 (2,9) 3-07	3,7 (3,7) 3-92	4,9 (4,9) 5-19	5,9 (5,9) 6-25	3
0,75	3,4 (1,7) 3-35	4,2 (2,1) 4-14	5,2 (2,6) 5-12	6,6 (3,3) 6-50	8,6 (4,3) 8-47	10,2 (5,1) 10-05	2,8 (1,4) 2-76	3,4 (1,7) 3-35	4,2 (2,1) 4-14	5,2 (2,6) 5-12	7 (3,5) 6-90	8,2 (4,1) 8-08	4
1	3 (1,5) 2-96	3,6 (1,8) 3-55	4,4 (2,2) 4-33	5,6 (2,8) 5-52	7,4 (3,7) 7-29	8,6 (4,3) 8-47	2,4 (1,2) 2-36	2,8 (1,4) 2-76	3,6 (1,8) 3-55	4,8 (2,4) 4-73	5,8 (2,9) 5-71	7 (3,5) 6-90	5
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	N

Техническая характеристика экскаваторов-драглайн

Показатель	Ед. изм.	Марка экскаватора										
		Э-302, Э-303, Э-304	ЭО-3311Б, (Э302Б) Э-304В, Э-304Г	Э-504, Э-505, Э-505А	КМ- 602	Э-651, Э-652, Э-656	Э-801	ЭО-5111 (Э-10011), ЭО-5111Е (Э-10011Е)	ЭО-6111 (Э-1251), ЭО-6112Б, (Э-1252Б)	ЭО-7111 (Э-2503), ЭО-7111С, (Э- 2505)		
Вместимость ковша: с зубьями	м³	0,35	0,4	0,5	0,6	0,65	0,75	1	1	1,5	2	3
со сплошной режущей кромкой	м³	0,4	–	0,65– 0,8	0,8	0,65-0,8	1,1	–	1,25-1,5	–	–	–
Управление	–	Механическое						Пневматическое	Механическое	Электрическое		
Длина стрелы	м	10,5	10,5	10	13	10	11	12,5	12,5	25	17,5	17,5
Наибольший радиус копания	м	10,1	11,1	10,2	13,2	10,2	10	–	12,9	27,4	19,5	19,3
Наибольшая глубина копания: при боковом проходе	м	4,2	4,42	3,8	–	3,8	4	–	5,1	14	9,3	9,3
при торцевом проходе	м	7	7,8	5,6	7,8	5,6	6,7	9,4	7,5	20,5	13	13
Наибольший радиус выгрузки	м	8,3	10	8,3	10,4	8,3	9,2	12,2	10,4	23,8	16,7	16,7
Наибольшая высота выгрузки	м	6,3	6	5,5	–	5,5	5,5	6,1	6,5	15,9	10,5	10,5
Мощность	кВт (л.с.)	28 (38)	37 (50)	48 (65)	59 (80)	59-74 (80-100)	74(100)	74 (100)	85 (116)	160 (218)		
Масса экскаватора	т	11,3	12,4	21,6	22,3	21,2	26,6	35	39,75	94		

§ E2-1-11. Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой

Указания по применению норм

Нормы настоящего параграфа предусмотрены на разработку котлованов в условиях, перечисленных в указаниях по применению норм к § E2-1-10, а также при разработке грунта в котлованах под опоры линий электропередач и в траншеях под многонитевые трубопроводы с полками для прокладки коммуникаций в разных горизонтах и с разными уклонами.

Состав работы

1. Установка экскаваторов в забое. 2. Разработка грунта с очисткой ковша. 3. Передвижка экскаватора в процессе работы. 4. Переходы экскаватора от котлована к котловану под опоры линий электропередач на расстоянии до 50 м. 5. Очистка мест погрузки грунта. 6. Отодвигание негабаритных глыб в сторону при разработке разрыхленных мерзлых и скальных грунтов.

ЭКСКАВАТОРЫ С МЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Техническая характеристика

Показатель	Ед. изм.	Марка экскаваторов						
		ЭО-1621, (Э-153)	ЭО-3311 (Э-302)	ЭО-3311Г ЭО-3111А ЭО-3111В	Э-504, Э-505	Э-651, Э-652, Э-656	КМ-602	ЭО-5111А (Э-10011, Э-10011А)
Вместимость ковша: с зубьями	м ³	0,15	0,3	0,4	0,5	0,65	0,6	–
со сплошной режущей кромкой	м ³	–	0,4	–	0,65–0,8	0,65–0,8	0,8	1,1
Длина стрелы	м	2,3	4,9	4,9	5,5	5,5	13,0	12,5
Наибольший радиус резания	м	4,1	7,8	7,8	9,2	9,2	13,2	9
Наибольшая глубина копания	м							
для траншей	м	2,2	4	4–4,4	5,6	5,6	7,8	–
для котлованов	м	2,2	2,6	2,6–3	4	4	7,8	6,1
Радиус выгрузки в транспорт	м	2,1	4,20	4,15	5,4	5	10,4	7,8
Высота выгрузки в транспорт	м	1,7	2,25	2,7–3	1,7	2,3	–	5,1
Мощность	кВт (л.с.)	27 (37)	28 (38)	37 (50)	59 (80)	59 (80)	59 (80)	59 (80)
Масса экскаватора	т	5,3	11,3	11,6	20,5	20,5	22,3	43,2

Состав звена

Профессия и разряд рабочих	Вместимость ковша экскаватора, м ³			
	до 0,15	св. 0,15 до 0,4	св. 0,4 до 0,65	св. 0,65
<i>Машинист 6 разр.</i>	—	—	1	1
<i>" 5 "</i>	—	1	—	—
<i>" 4 "</i>	1	—	—	—
<i>Помощник машиниста 5 разр.</i>	—	—	—	1

А. ОБРАТНАЯ ЛОПАТА С КОВШОМ С ЗУБЬЯМИ

Нормы времени и расценки на 100 м³ грунта

Вмести- мость ковша, м ³	Способ разработки грунта												
	с погрузкой в транспортные средства						навымет						
	Группа грунта												
	I	II, I _м	III, II _м	IV	V, III _м	VI	I	II, I _м	III, II _м	IV	V, III _м	VI	
0,15	10,5 (10,5) 8-30	14 (14) 11-06	—	—	—	—	8,3 (8,3) 6-56	10,5 (10,5) 8-30	—	—	—	—	1
0,3	4,2 (4,2) 3-82	5,3 (5,3) 4-82	7,2 (7,2) 6-55	—	—	—	3,3 (3,3) 3-00	4,2 (4,2) 3-82	5,8 (5,8) 5-28	—	—	—	2
0,4	3,5 (3,5) 3-19	4,5 (4,5) 4-10	6,2 (6,2) 5-64	7,8 (7,8) 7-10	—	—	2,8 (2,8) 2-55	3,6 (3,6) 3-28	4,9 (4,9) 4-46	6,2 (6,2) 5-64	—	—	3
0,5	2,9 (2,9) 3-07	3,5 (3,5) 3-71	4,6 (4,6) 4-88	6 (6) 6-36	7,9 (7,9) 8-37	9,3 (9,3) 9-86	2,2 (2,2) 2-33	2,8 (2,8) 2-97	3,6 (3,6) 3-82	4,7 (4,7) 4-98	6,2 (6,2) 6-57	7,2 (7,2) 7-63	4
0,6–0,65	2,3 (2,3) 2-44	2,9 (2,9) 3-07	3,5 (3,5) 3-71	4,6 (4,6) 4-88	6 (6) 6-36	7,2 (7,2) 7-63	1,8 (1,8) 1-91	2,2 (2,2) 2-33	2,8 (2,8) 2-97	3,6 (3,6) 3-82	4,7 (4,7) 4-98	5,6 (5,6) 5-94	5
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	N

Б. ОБРАТНАЯ ЛОПАТА С КОВШОМ СО СПЛОШНОЙ РЕЖУЩЕЙ КРОМКОЙ

Нормы времени и расценки на 100 м³ грунта

Вместимость ковша, м ³	Способ разработки грунта						
	с погрузкой в транспортные средства			навымет			
	Группа грунта						
	I	II, I _м	III, II _м	I	II, I _м	III, II _м	
0,4	<u>3,8 (3,8)</u> 3-46	<u>4,8 (4,8)</u> 4-37	<u>6,7 (6,7)</u> 6-10	<u>3 (3)</u> 2-73	<u>3,8 (3,8)</u> 3-46	<u>5,4 (5,4)</u> 4-91	1
0,65	<u>2,6 (2,6)</u> 2-76	<u>3,2 (3,2)</u> 3-39	<u>4,1 (4,1)</u> 4-35	<u>2,1 (2,1)</u> 2-23	<u>2,5 (2,5)</u> 2-65	<u>3,2 (3,2)</u> 3-39	2
0,8	<u>3,6 (1,8)</u> 3-55	<u>4,4 (2,2)</u> 4-33	<u>5,6 (2,8)</u> 5-52	<u>3 (1,5)</u> 2-96	<u>3,6 (1,8)</u> 3-55	<u>4,4 (2,2)</u> 4-33	3
1,1	<u>3 (1,5)</u> 2-96	<u>4 (2)</u> 3-94	<u>4,8 (2,4)</u> 4-73	<u>2,4 (1,2)</u> 2-36	<u>3,2 (1,6)</u> 3-15	<u>4 (2)</u> 3-94	4
	а	б	в	г	д	е	N

ЭКСКАВАТОРЫ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Техническая характеристика

Показатель	Ед. изм.	Марка экскаватора					
		ЭО-2621А	ЭО-3322, ЭО-3322А, ЭО-3322Б, ЭО-3322В	Э-5015, Э-5015А, ЭО-3221Б (Э-5015Б)	ЭО-4121, ЭО-4121А	ЭО-4321	ЭО-5122
Вместимость ковша	м ³	0,25	0,4; 0,5; 0,63	0,5	0,65; 1	0,4; 0,65; 1	1,25; 1,6
Наибольшая глубина копания	м	3	5,0; 4,2; 4,3	4,5	5,8	6,7; 5,5; 4	6
Наибольшая высота выгрузки	м	2,2	5,2; 4,8	3,9	5	6,18; 5,6; 5	5
Максимальный радиус копания	м	5	8,2; 7,5	7,3	9	10,2; 9; 6,9	9,4
Мощность двигателя	кВт (л.с.)	44 (60)	59 (80); 55 (75)	59 (80)	95 (129)	59 (80)	125 (170)
Масса экскаватора	т	5,45	14,5	13	19,2	19,2	35,8

Состав звена

Профессия и разряд рабочих	Вместимость ковша экскаватора, м ³		
	св. 0,25 до 0,4	св. 0,4 до 1	св. 1
Машинист 6 разр.	–	1	1
" 5 "	1	–	–
Помощник машиниста 5 разр.	–	–	1

Нормы времени и расценки на 100 м³ грунта

Вмести- мость ковша, м ³	Способ разработки грунта												
	с погрузкой в транспортные средства						навымет						
	Группа грунта												
	I	II, I _м	III, II _м	IV	V, III _м	VI	I	II, I _м	III, II _м	IV	V, III _м	VI	
0,4	3,2 (3,2) 2-91	4,1 (4,1) 3-73	5,2 (5,2) 4-73	6 (6) 5-46	—	—	2,5 (2,5) 2-28	3,3 (3,3) 3-00	4,2 (4,2) 3-82	4,8 (4,8) 4-37	—	—	1
0,5	2,8 (2,8) 2-97	3,4 (3,4) 3-60	4,2 (4,2) 4-45	5,4 (5,4) 5-72	7,1 (7,1) 7-53	8,4 (8,4) 8-90	2,2 (2,2) 2-33	2,7 (2,7) 2-86	3,3 (3,3) 3-50	4,3 (4,3) 4-56	5,7 (5,7) 6-04	6,6 (6,6) 7-00	2
0,63–0,65	2,1 (2,1) 2-23	2,6 (2,6) 2-76	3,2 (3,2) 3-39	4,3 (4,3) 4-56	5,2 (5,2) 5-51	6,4 (6,4) 6-78	1,8 (1,8) 1-91	2,1 (2,1) 2-23	2,8 (2,8) 2-97	3,7 (3,7) 3-92	4,7 (4,7) 4-98	5,7 (5,7) 6-04	3
1	1,9 (1,9) 2-01	2,2 (2,2) 2-33	2,8 (2,8) 2-97	3,7 (3,7) 3-92	4,5 (4,5) 4-77	5,5 (5,5) 5-83	1,6 (1,6) 1-70	1,9 (1,9) 2-01	2,3 (2,3) 2-44	3,1 (3,1) 3-29	3,9 (3,9) 4-13	4,7 (4,7) 4-98	4
1,25	2,6 (1,3) 2-65	3 (1,5) 3-06	4 (2) 4-08	5,4 (2,7) 5-51	6,4 (3,2) 6-53	7 (3,5) 7-14	1,98 (0,99) 2-02	2,2 (1,1) 2-24	3,2 (1,6) 3-26	4,2 (2,1) 4-28	5 (2,5) 5-10	5,4 (2,7) 5-51	5
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	N

**§ E2-1-15. Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами,
оборудованными грейферным ковшом**

Техническая характеристика экскаваторов, оборудованных грейферным ковшом

Показатель	Единица измерения	Марки экскаватора					
		ЭО-302	Э-504, Э--505	Э-651, Э-652, Э-656	Э-801	Э-10011Д, ЭО-5111Е (Э-10011Е), ЭО-10011АС	ЭО-6111 (Э-1251), ЭО-6112 (Э-1252)
Вместимость ковша	м	0,35	0,5	0,5	0,75	1	1, 5
Длина стрелы	м	10,5	10	13	11	12,5	12,5
Угол наклона стрелы	град.	45	45	30	45	–	30
Радиус захвата и выгрузка грунта	м	8,3	6	8	5,2	12,2	12,3
Наибольшая глубина копания	"	–	3	3	–	6	7,2
Наибольшая высота выгрузки	"	7,8	6,7	5,8	8	10,7	3,8
Мощность	кВт (л.с.)	28 (38)	48 (65)	74-48 (100-65)	74 (100)	74 (100)	85 (116)
Масса экскаватора	т	11,5	19,7	21,4	26,8	35	39,3

Состав работы

1. Установка экскаватора в забое. 2. Разработка грунта с очисткой ковша. 3. Передвижка экскаватора в процессе работы.

Состав звена

Профессия и разряд рабочих		Вместимость ковша экскаватора, м ³		
		св. 0,25 до 0,4	св.0,4 до 0,65	св.0,65
<i>Машинист</i>	<i>6 разр.</i>	–	1	1
<i>Машинист</i>	<i>5 разр.</i>	1	–	–
<i>Помощник машиниста 5 разр.</i>		–	–	1

Таблица 3

Нормы времени и расценки на 100 м³ грунта

Вместимость ковша, м ³	Глубина забоя, м	Способ разработки грунта				
		с погрузкой в транспортные средства		навымет		
		Группа грунта				
		I	II	I	II	
0,35	До 4	4,1 (4,1) 3-73	5,8 (5,8) 5-28	3,3 (3,3) 3-00	4,6 (4,6) 4-19	1
0,5		3,1 (3,1) 3-29	4,4 (4,4) 4-66	2,5 (2,5) 2-65	3,6 (3,6) 3-82	2
0,75		От 4 до 6	3,6 (1,8) 3-55	5 (2,5) 4-93	2,8 (1,4) 2-76	4 (2) 3-94
1	2,8 (1,4) 2-76		4 (2) 3-94	2,4 (1,2) 2-36	3,2 (1,6) 3-15	4
1,5	2,2 (1,1) 2-24		3,2 (1,6) 3-26	1,68 (0,84) 1-71	2,6 (1,3) 2-65	5
		а	б	в	г	N

§ E2-1-29. Уплотнение грунта прицепными катками

Техническая характеристика катков

Показатель	Единица измерения	Марка катков	
		ДУ-39А (Д-703)	ДУ-16В (Д-551В)
Тип катков	–	На пневматических шинах	На пневматических шинах, секционный, полуприцепной
Ширина уплотняемой полосы	м	2,6	2,6
Толщина уплотняемого слоя	м	До 0,35	0,35
Мощность двигателя	кВт (л.с.)	79 (108)	177 (240)
Масса катка	т	25	25

Состав работы

1. Прицепка и отцепка катков с приведением агрегата в рабочее положение. 2. Уплотнение грунта катками. 3. Повороты катка и переходы на соседнюю полосу укатки.

Прицепной каток ДУ-39А (Д-703)

Тракторист 6 разр.

УПЛОТНЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ И ПОВЕРХНОСТЕЙ

Нормы времени и расценки на 100 м² уплотненной поверхности

Наименование работ	Длина гона, м			
	до 100	до 200	св.200	
Уплотнение грунта при четырех проходах по одному следу	1,2 (1,2) 1-27	1 (1) 1-06	0,93 (0,93) 0-98,6	1
Добавлять на каждый проход сверх первых четырех	0,22 (0,22) 0-23,3	0,17 (0,17) 0-18	0,15 (0,15) 0-15,9	2
	а	б	в	N

Полуприцепной каток ДУ-16В (551В)

Машинист 6 разр.

УПЛОТНЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ И ПОВЕРХНОСТЕЙ

Нормы времени и расценки на 1000 м² уплотненной поверхности

Наименование работ	Длина гона, м			
	до 100	до 200	до 300	
Уплотнение насыпного грунта при четырех проходах по одному следу	<u>1 (1)</u> 1-06	<u>0,92 (0,92)</u> 0-97,5	<u>0,88 (0,88)</u> 0-93,3	1
Добавлять на каждый проход сверх первых четырех	<u>0,17 (0,17)</u> 0-18	<u>0,14 (0,14)</u> 0-14,8	<u>0,13 (0,13)</u> 0-13,8	2
	а	б	в	N

§ Е2-1-30. Уплотнение грунта прицепным решетчатым катком

Техническая характеристика катка ЗУР-25

Тип катка	прицепной
Ширина уплотняемой полосы, м	2,9
Толщина уплотняемого слоя, м	0,5
Марка трактора	Т-100
Мощность двигателя трактора, кВт (л.с.)	79 (108)
Масса катка, т	15

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Уплотнение грунта катком. 3. Повороты катка и переходы на соседнюю полосу укатки.

Тракторист 6 разр.

УПЛОТНЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ И ПОВЕРХНОСТЕЙ

Нормы времени и расценки на 1000 м² уплотненной поверхности

Наименование работ	Длина гона, м			
	до 100	до 200	св. 200	
Уплотнение грунта при четырех проходах по одному следу	<u>1,2 (1,2)</u> 1-27	<u>1 (1)</u> 1-06	<u>0,98 (0,98)</u> 0-04	1
Добавлять на каждый проход сверх первых четырех	<u>0,19 (0,19)</u> 0-20,1	<u>0,15 (0,15)</u> 0-15,9	<u>0,14 (0,14)</u> 0-14,8	2
	а	б	в	N

§ Е2-1-31. Уплотнение грунта самоходными катками

Техническая характеристика катков

Показатель	Единица измерения	Марка катков	
		ДУ-31А (Д-627А)	ДУ-29 (Д-624)
Тип катка	—	Самоходный на пневматических шинах	
Ширина уплотняемой полосы	м	1,9	2,22
Толщина уплотняемого слоя	м	До 0,35	До 0,4
Мощность двигателя	кВт (л.с.)	66 (90)	96 (130)
Масса катка	т	16	30

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Уплотнение грунта. 3. Повороты катка и переходы на соседнюю полосу укатки.

Самоходный каток ДУ-31А (Д-627А)

Машинист 6 разр.

УПЛОТНЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ И ПОВЕРХНОСТЕЙ

Нормы времени и расценки на 1000 м² уплотненной поверхности

Наименование работ	Длина гона, м			
	до 100	до 200	св. 200	
Уплотнение грунта при четырех проходах по одному следу	<u>1,3 (1,3)</u> 1-38	<u>0,92 (0,92)</u> 0-97,5	<u>0,79 (0,79)</u> 0-83,7	1
Добавлять на каждый проход сверх первых четырех	<u>0,24 (0,24)</u> 0-25,4	<u>0,16 (0,16)</u> 0-17	<u>0,13 (0,13)</u> 0-13,8	2
	а	б	в	N

Самоходный каток ДУ-29А (Д-624)

Машинист 6 разр.

УПЛОТНЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ И ПОВЕРХНОСТЕЙ

Нормы времени и расценки на 1000 м² уплотненной поверхности

Наименование работ	Длина гона, м			
	до 100	до 200	св. 200	
Уплотнение грунта при четырех проходах по одному следу	1,1 (1,1) 1-17	0,79 (0,79) 0-83,7	0,68 (0,68) 0-72,1	1
Добавлять на каждый проход сверх первых четырех	0,21 (0,21) 0-22,3	0,14 (0,14) 0-14,8	0,11 (0,11) 0-11,7	2
	а	б	в	N

§ Е2-1-32. Уплотнение грунта виброкатком

Техническая характеристика вибрационного катка Д-480

Тип катка	Прицепной виброкаток с самостоятельным двигателем для привода вибратора
Ширина уплотняемой полосы, м	1,4
Толщина уплотняемого слоя, м	0,5-0,6
Марка трактора	ДТ-75
Мощность двигателя трактора, кВт (л.с.)	55 (75)
Масса катка, т	3

Состав работы

1. Прицепка и отцепка катка с приведением агрегата в рабочее положение.
2. Уплотнение грунта катком.
3. Повороты катка и переходы на соседнюю полосу укатки.

Тракторист 5 разр.

Нормы времени и расценки на 100 м³ уплотненного слоя грунта за 1 проход

Марка трактора	Толщина уплотняемого слоя, м			
	до 0,3	до 0,4	до 0,5	до 0,6
ДТ-75	0,16 (0,16) 0-14,6	0,11 (0,11) 0-10	0,09 (0,09) 0-08,2	0,07(0,07) 0-06,4

§ Е2-1-34. Засыпка траншей и котлованов бульдозерами

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение.
2. Перемещение грунта с засыпкой траншей и котлованов.
3. Возвращение порожняком.

Состав рабочих

Для бульдозеров на тракторе Т-74

Машинист 5 разр.

Для бульдозеров на тракторе Т-100, Т-4АП1, Т-130, Т-180, ДЭТ-250
Машинист 6 разр.

Нормы времени и расценки на 100 м³ грунта

Марка трактора	Марка бульдозера	Расстояние перемещения грунта						
		до 5 м			добавлять на каждые следующие 5 м			
		Группа грунта						
		I	II	III	I	II	III	
T-74	ДЗ-29 (Д-535)	0,66 (0,66) 0-60,1	0,77 (0,77) 0-70,1	0,9 (0,9) 0-81,9	0,37 (0,37) 0-33,7	0,38 (0,38) 0-34,6	0,39 (0,39) 0-35,5	1
ДТ-75	ДЗ-42 (Д-606)	0,64 (0,64) 0-58,2	0,75 (0,75) 0-68,3	0,87 (0,87) 0-79,2	0,36 (0,36) 0-32,8	0,37 (0,37) 0-33,7	0,38 (0,38) 0-34,6	2
T-100	ДЗ-8 (Д-271А)	0,35 (0,35) 0-37,1	0,43 (0,43) 0-45,6	0,49 (0,49) 0-51,9	0,18 (0,18) 0-19,1	0,19 (0,19) 0-20,1	0,2 (0,2) 0-21,2	3
T-100	ДЗ-53 (Д-686), ДЗ-54С (Д-687С)	0,34 (0,34) 0,36	0,41 (0,41) 0-43,5	0,47 (0,47) 0-49,8	0,17 (0,17) 0-18	0,18 (0,18) 0-19,1	0,19 (0,19) 0-20,1	4
	ДЗ-17 (Д-492А)	0,32 (0,32) 0-33,9	0,39 (0,39) 0-41,3	0,44 (0,44) 0-46,6	0,16 (0,16) 0-17	0,17 (0,17) 0-18	0,18 (0,18) 0,19,1	5
	Д-259, ДЗ-18 (Д-493А)	0,31 (0,31) 0-32,9	0,38 (0,38) 0-40,3	0,43 (0,43) 0-45,6	0,16 (0,16) 0-17	0,17 (0,17) 0-18	0,18 (0,18) 0-19,1	6
T-4АП1	ДЗ-101	0,37 (0,37) 0-39,1	0,45 (0,45) 0-47,7	0,51 (0,51) 0-54,1	0,19 (0,19) 0-20,1	0,23 (0,23) 0-24,4	0,26 (0,26) 0-27,6	7
T130	ДЗ-27С (Д-532С), ДЗ-110, ДЗ-110А	0,23 (0,23) 0-24,4	0,26 (0,26) 0-27,6	0,29 (0,29) 0-30,7	0,12 (0,12) 0-12,7	0,13 (0,13) 0-13,8	0,15 (0,15) 0-15,9	8
	ДЗ-28 (Д-533), ДЗ-109, ДЗ-109Б	0,21 (0,21) 0-22,3	0,24 (0,24) 0-25,4	0,27 (0,27) 0-28,6	0,11 (0,11) 0-11,7	0,12 (0,12) 0-12,7	0,14 (0,14) 0-14,8	9
T-180	ДЗ-9 (Д-275А)	0,25 (0,25) 0-26,5	0,28 (0,28) 0-29,7	0,32 (0,32) 0-33,9	0,11 (0,11) 0-11,7	0,12 (0,12) 0-12,7	0,13 (0,13) 0-13,8	10
ДЭТ-250	ДЗ-118, ДЗ-34С (Д-572С)	0,2 (0,2) 0-24,2	0,22 (0,22) 0-26,6	0,25 (0,25) 0-30,3	0,1 (0,1) 0-12,1	0,11 (0,11) 0-13,3	0,13 (0,13) 0-15,7	11
		а	б	в	г	д	е	N

Примечание. Нормы предусматривают работу бульдозерами без открылков. При перемещении грунта бульдозерами с отвалами ящичного типа (с открылками) Н. вр. и **Расц.** умножать на 0,87 (ПР-1).

§ Е2-1-35. Предварительная планировка площадей бульдозерами

Указания по применению норм

Нормами данного параграфа предусмотрено, что при предварительной (грубой) планировке срезка излишков грунта и засыпка впадин производятся «на глаз», в результате чего создается относительно ровная поверхность без заданных отметок.

Нормы составлены на планировку поверхности за один проход бульдозера. Число проходов бульдозера по одному следу определяется производственным заданием.

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Планировка поверхности на глаз со срезкой излишков грунта и засыпкой впадин. 3. Холостой ход бульдозера при работе с рабочим ходом в одном направлении.

Состав рабочих

Для бульдозеров на тракторах Т-74, ДТ-75

Машинист 5 разр.

Для бульдозеров на тракторах Т-100, Т-130, Т-180 и ДЭТ-250

Машинист 6 разр.

Нормы времени и расценки на 1000 м² спланированной поверхности за 1 проход бульдозера

Марка трактора	Марка бульдозера	Способ работы		
		при рабочем ходе в одном направлении	при рабочем ходе в двух направлениях	
Т-74, ДТ-75	ДЗ-29 (Д-535), ДЗ-42 (Д-606)	0,41 <u>(0,41)</u> 0-37,3	0,22 <u>(0,22)</u> 0-20	1
Т-100	ДЗ-8 (Д-271А), ДЗ-19 (Д-494)	0,29 <u>(0,29)</u> 0-30,7	0,19 <u>(0,19)</u> 0-20,1	2
Т-100	Д-259, ДЗ-17 (Д-492А), ДЗ-18 (Д-493А)	0,21 <u>(0,21)</u> 0-22,3	0,14 <u>(0,14)</u> 0-14,8	3
Т-130	ДЗ-28 (Д-533), ДЗ-24 (Д-521)	0,2 <u>(0,2)</u> 0-21,2	0,14 <u>(0,14)</u> 0-14,8	4
Т-180	ДЗ-35С (Д-575С), ДЗ-24А (Д-521А)	0,18 <u>(0,18)</u> 0-19,1	0,13 <u>(0,13)</u> 0-13,8	5
	ДЗ-25 (Д-522)	0,16 <u>(0,16)</u> 0-17	0,11 <u>(0,11)</u> 0-11,7	6

Марка трактора	Марка бульдозера	Способ работы		
		при рабочем ходе в одном направлении	при рабочем ходе в двух направлениях	
ДЭТ-250	Д-384, Д-385, ДЗ-34С (Д-572С)	0,12 <u>(0,12)</u> 0-14,5	0,08 <u>(0,08)</u> 0-09,7	7
		а	б	N

§ Е2-1-36. Окончательная планировка площадей бульдозерами

Указания по применению норм

Нормами данного параграфа предусмотрено, что в зависимости от характера поверхности грунта окончательная планировка может выполняться как после предварительной планировки, так и без нее, после закрепления нивелировочных отметок.

Нормы составлены на планировку поверхности за один проход бульдозера. Число проходов бульдозера по одному следу определяется производственным заданием.

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Планировка поверхности грунта по заданным отметкам со срезкой бугров и засыпкой впадин. 3. Холостой ход бульдозера при работе с рабочим ходом в одном направлении.

Состав рабочих

Для бульдозеров на тракторах Т-74, ДТ-75

Машинист 5 разр.

Для бульдозеров на тракторах Т-100, Т-130, Т-180, ДЭТ-250

Машинист 6 разр.

Нормы времени и расценки на 1000 м² спланированной поверхности за 1 проход бульдозера

Марка трактора	Марка бульдозера	Способ работы		
		при рабочем ходе в одном направлении	при рабочем ходе в двух направлениях	
Т-74, ДТ-75	ДЗ-29 (Д-535), ДЗ-42 (Д-606)	0,49 <u>(0,49)</u> 0-44,6	0,35 <u>(0,35)</u> 0-31,9	1
Т-100	ДЗ-8 (Д-271А), ДЗ-19(Д-494А), Д-259	0,38 <u>(0,38)</u> 0-40,3	0,33 <u>(0,33)</u> 0-35	2
	ДЗ-17 (Д-492А), ДЗ-18 (Д-493А)	0,28 <u>(0,28)</u> 0-29,7	0,24 <u>(0,24)</u> 0-25,4	3

Марка трактора	Марка бульдозера	Способ работы		
		при рабочем ходе в одном направлении	при рабочем ходе в двух направлениях	
T-130	ДЗ-24 (Д-521), ДЗ-28 (Д-533)	0,27 <u>(0,27)</u> 0-28,6	0,24 <u>(0,24)</u> 0-25,4	4
T-180	ДЗ-35С (Д-575С), ДЗ-24А (Д-521А)	0,23 <u>(0,23)</u> 0-24,4	0,19 <u>(0,19)</u> 0-20,1	5
	ДЗ-25 (Д-522)	0,2 <u>(0,2)</u> 0-21,2	0,17 <u>(0,17)</u> 0-18	6
ДЭТ-250	Д-384, Д-385, ДЗ-14С (Д-572С)	0,16 <u>(0,16)</u> 0-19,4	0,15 <u>(0,15)</u> 0-18,2	7
		а	б	N

§ Е2-1-47. Разработка немерзлого грунта в котлованах и траншеях

Состав работы

При разрыхлении грунта пневматическими отбойными молотками

1. Раскатка шлангов и присоединение их к компрессору и молоткам. 2. Разрыхление грунта пневматическими отбойными молотками. 3. Выбрасывание грунта на бровку (уступ или полку при глубине св. 1,5 м) или погрузка грунта на приборы перемещения подъемных машин. 4. Установка, разборка и перестановка полок. 5. Перекидка грунта с уступа или с полки на бровку. 6. Подкидка грунта по дну котлована. 7. Очистка бермы. 8. Зачистка поверхности дна и стенок. 9. Обслуживание молотков. 10. Отсоединение молотков от шлангов и шлангов от компрессоров. 11. Смена затупившихся и сломавшихся пик.

При разрыхлении грунта вручную

1. Разрыхление грунта вручную. 2. Выбрасывание грунта на бровку (уступ или полку при глубине св. 1,5 м) или погрузка грунта на приборы перемещения подъемных машин. 3. Установка, разборка и перестановка полок. 4. Перекидка грунта с уступа или с полки на бровку. 5. Подкидка грунта по дну котлована. 6. Очистка бермы. 7. Зачистка поверхности дна и стенок.

Состав рабочих

При разработке грунта (табл. 1, 2)

Разрабатываемого вручную без креплений

Землекоп 3 разр. (для грунтов IV, IVp и Vp групп)

Землекоп 2 разр. (для грунтов I–III групп)

Разрабатываемого вручную при наличии креплений и пневматическими отбойными молотками без креплений и при наличии креплений

Землекоп 3 разр.

При перекидке грунта (табл. 3)

Землекоп 1 разр.

А. КОПАНИЕ ГРУНТА ПРИ ПОСЛОЙНОЙ РАЗРАБОТКЕ

Таблица 1

Нормы времени и расценки на 1 м³ грунта

Условия работы	Глубина разрабаты- ваемого слоя, м	Способ разрыхления грунта										
		пневматическими отбойными молотками					вручную					
		Группа грунта										
		III	IV	IVp	Vp	I	II	III	IV	IVp	Vp	
При отсутствии креплений	До 1	<u>1,8</u> 1-26	<u>2,5</u> 1-75	<u>3,4</u> 2-38	<u>4,2</u> 2-94	<u>0,85</u> 0-54,4	<u>1,3</u> 0-83,2	<u>1,9</u> 1-22	<u>2,8</u> 1-96	<u>3,8</u> 2-66	<u>5,3</u> 3-71	1
	Св.1 до 1,5	<u>2,1</u> 1-47	<u>2,8</u> 1-96	<u>3,6</u> 2-52	<u>4,8</u> 3-36	<u>1</u> 0-64	<u>1,5</u> 0-96	<u>2,2</u> 1-41	<u>3</u> 2-10	<u>4</u> 2-80	<u>5,9</u> 4-13	2
	"1,5 "2	<u>2,6</u> 1-82	<u>3,6</u> 2-52	<u>4</u> 2-80	<u>5,3</u> 3-71	<u>1,3</u> 0-83,2	<u>1,9</u> 1-22	<u>2,7</u> 1-73	<u>3,8</u> 2-66	<u>4,4</u> 3-08	<u>6,4</u> 4-48	3
	"2 "3	<u>3,2</u> 2-24	<u>4,2</u> 2-94	<u>4,8</u> 3-36	<u>6,2</u> 4-34	<u>1,7</u> 1-09	<u>2,3</u> 1-47	<u>3,3</u> 2-11	<u>4,4</u> 3-08	<u>5,2</u> 3-64	<u>7,3</u> 5-11	4
	"3 "4	<u>3,9</u> 2-73	<u>5,1</u> 3-57	<u>5,7</u> 3-99	<u>7,2</u> 5-04	<u>2,2</u> 1-41	<u>2,9</u> 1-86	<u>4</u> 2-56	<u>5,3</u> 3-71	<u>6,1</u> 4-27	<u>8,3</u> 5-81	5
При наличии креплений	До 1	<u>2,2</u> 1-54	<u>3,1</u> 2-17	<u>4,3</u> 3-01	<u>5,3</u> 3-71	<u>1,1</u> 0-77	<u>1,6</u> 1-12	<u>2,4</u> 1-68	<u>3,5</u> 2-45	<u>4,8</u> 3-36	<u>6,6</u> 4-62	6
	Св.1 до 1,5	<u>2,6</u> 1-82	<u>3,5</u> 2-45	<u>4,5</u> 3-15	<u>6</u> 4-20	<u>1,3</u> 0-91	<u>1,8</u> 1-26	<u>2,8</u> 1-96	<u>3,8</u> 2-66	<u>5</u> 3-50	<u>7,4</u> 5-18	7
	"1,5 "2	<u>3,3</u> 2-31	<u>4,5</u> 3-15	<u>5</u> 3-50	<u>6,6</u> 4-62	<u>1,7</u> 1-19	<u>2,3</u> 1-61	<u>3,4</u> 2-38	<u>4,8</u> 3-36	<u>5,5</u> 3-85	<u>8</u> 5-60	8
	"2 "3	<u>4</u> 2-80	<u>5,3</u> 3-71	<u>6</u> 4-20	<u>7,8</u> 5-46	<u>2,1</u> 1-47	<u>2,9</u> 2-03	<u>4,1</u> 2-87	<u>5,5</u> 3-85	<u>6,5</u> 4-55	<u>9,1</u> 6-37	9
	"3 "4	<u>4,9</u> 3-43	<u>6,4</u> 4-48	<u>7,1</u> 4-97	<u>9</u> 6-30	<u>2,8</u> 1-96	<u>3,6</u> 2-52	<u>5</u> 3-50	<u>6,6</u> 4-62	<u>7,6</u> 5-32	<u>10,5</u> 7-35	10
		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	н

Б. КОПАНИЕ ГРУНТА НА ВСЮ ГЛУБИНУ РАЗРАБОТКИ

Таблица 2

Нормы времени и расценки на 1 м³ грунта

Условия работы	Глубина раз- рабатываемо- го слоя, м	Способ разрыхления грунта										
		пневматическими отбойными молотками					вручную					
		Группа грунта										
		III	IV	IVp	Vp	I	II	III	IV	IVp	Vp	
При отсутст- вии креплений	До 1	<u>1,8</u> 1-26	<u>2,5</u> 1-75	<u>3,4</u> 2-38	<u>4,2</u> 2-94	<u>0,85</u> 0-54,4	<u>1,3</u> 0-83,2	<u>1,9</u> 1-22	<u>2,8</u> 1-96	<u>3,8</u> 2-66	<u>5,3</u> 3-71	1
	Св.1 до 1,5	<u>1,9</u> 1-33	<u>2,6</u> 1-82	<u>3,5</u> 2-45	<u>4,4</u> 3-08	<u>0,9</u> 0-57,6	<u>1,3</u> 0-83,2	<u>2</u> 1-28	<u>2,9</u> 2-03	<u>3,9</u> 2-73	<u>5,5</u> 3-85	2
	"1,5 "2	<u>2,1</u> 1-47	<u>2,9</u> 2-03	<u>3,6</u> 2-52	<u>4,6</u> 3-22	<u>1</u> 0-64	<u>1,5</u> 0-96	<u>2,1</u> 1-34	<u>3,1</u> 2-17	<u>4</u> 2-80	<u>5,7</u> 3-99	3
	"2 "3	<u>2,4</u> 1-68	<u>3,3</u> 2-31	<u>4</u> 2-80	<u>5,2</u> 3-64	<u>1,3</u> 0-83,2	<u>1,8</u> 1-15	<u>2,6</u> 1-66	<u>3,5</u> 2-45	<u>4,4</u> 3-08	<u>6,2</u> 4-34	4
	"3 "4	<u>2,8</u> 1-96	<u>3,8</u> 2-66	<u>4,4</u> 3-08	<u>5,7</u> 3-99	<u>1,5</u> 0-96	<u>2</u> 1-28	<u>2,9</u> 1-86	<u>4</u> 2-80	<u>4,8</u> 3-36	<u>6,8</u> 4-76	5
При наличии креплений	До 1	<u>2,2</u> 1-54	<u>3,1</u> 2-17	<u>4,3</u> 3-01	<u>5,3</u> 3-71	<u>1</u> 0-77	<u>1,6</u> 1-12	<u>2,4</u> 1-68	<u>3,5</u> 2-45	<u>4,8</u> 3-36	<u>6,6</u> 4-62	6
	Св.1 до 1,5	<u>2,3</u> 1-61	<u>3,2</u> 2-24	<u>4,4</u> 3-08	<u>5,5</u> 3-85	<u>1,1</u> 0-77	<u>1,7</u> 1-19	<u>2,5</u> 1-75	<u>3,6</u> 2-52	<u>4,9</u> 3-43	<u>6,9</u> 4-83	7
	"1,5 "2	<u>2,6</u> 1-82	<u>3,6</u> 2-52	<u>4,5</u> 3-15	<u>5,8</u> 4-06	<u>1,3</u> 0-91	<u>1,8</u> 1-26	<u>2,8</u> 1-96	<u>3,9</u> 2-73	<u>5</u> 3-50	<u>7,2</u> 5-04	8
	"2 "3	<u>3</u> 2-10	<u>4,1</u> 2-87	<u>5</u> 3-50	<u>6,5</u> 4-55	<u>1,6</u> 1-12	<u>2,2</u> 1-54	<u>3,2</u> 2-24	<u>4,4</u> 3-08	<u>5,5</u> 3-85	<u>7,8</u> 5-46	9
	"3 "4	<u>3,5</u> 2-45	<u>4,7</u> 3-29	<u>5,5</u> 3-85	<u>7,1</u> 4-97	<u>1,9</u> 1-33	<u>2,5</u> 1-75	<u>3,7</u> 2-59	<u>5</u> 3-50	<u>6</u> 4-20	<u>8,5</u> 5-95	10
		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	Н

Таблица 3

Ширина котлована или траншеи при выкидке грунта, м		Группа грунта					
на одну сторону	на две стороны	I	II	III	IV	IVp, Vp	
От 2 до 2,5	От 4 до 5,0	<u>0,12</u> 0-07,1	<u>0,14</u> 0-08,3	<u>0,19</u> 0-11,2	<u>0,25</u> 0-14,8	<u>0,28</u> 0-16,5	1
Св. 2,5 " 3	Св.5 " 6	<u>0,19</u> 0-11,2	<u>0,23</u> 0-13,6	<u>0,32</u> 0-18,9	<u>0,42</u> 0-24,8	<u>0,47</u> 0-27,7	2
"3 "3,5	" 6 " 7	<u>0,25</u> 0-14,8	<u>0,3</u> 0-17,7	<u>0,41</u> 0-24,2	<u>0,54</u> 0-31,9	<u>0,6</u> 0-35,4	3
" 3,5 "4	"7 " 8	<u>0,29</u> 0-17,1	<u>0,35</u> 0-20,7	<u>0,48</u> 0-28,3	<u>0,63</u> 0-37,2	<u>0,7</u> 0-41,3	4
"4"4,5	" 8 " 9	<u>0,32</u> 0-18,9	<u>0,39</u> 0-23	<u>0,53</u> 0-31,3	<u>0,7</u> 0-41,3	<u>0,78</u> 0-46	5
" 4,5 "5	"9 " 10	<u>0,35</u> 0-20,7	<u>0,42</u> 0-24,8	<u>0,58</u> 0-34,2	<u>0,75</u> 0-44,3	<u>0,84</u> 0-49,6	6
"5"5,5	" 10 " 11	<u>0,42</u> 0-24,8	<u>0,51</u> 0-30,1	<u>0,7</u> 0-41,3	<u>0,91</u> 0-53,7	<u>1</u> 0-59	7
"5,5"6	" 11 " 12	<u>0,48</u> 0-28,3	<u>0,58</u> 0-34,2	<u>0,8</u> 0-47,2	<u>1,1</u> 0-64,9	<u>1,2</u> 0-70,8	8
		а	б	в	г	д	N

Примечание. 1. Нормами настоящего параграфа предусмотрена ширина котлованов или траншей до 2 м при выкидке грунта на одну сторону и до 4 м при выкидке грунта на две стороны. При ширине котлованов или траншей св. 2 м (при выкидке на одну сторону) или 4 м (при выкидке на две стороны) за перекидку грунта по дну котлована или траншеи к основным Н. вр. и **Расц.** табл. 1 и 2 следует добавлять Н. вр. и **Расц.**, указанные в табл. 3.

2. Нормами настоящего параграфа предусмотрена ширина по верху котлованов или траншей св. 1 м. При ширине 1 м и менее Н. вр. и **Расц.** табл. 1 и 2 следует умножать: при ширине до 0,5 м – на 1,15 (ПР-1); при ширине св. 0,5 до 1 м – на 1,1 (ПР-2).

3. Доработка грунта вручную в котлованах и траншеях, разработанных экскаваторами, а также зачистка дна котлованов и траншей нормируется по следующим правилам: разработка грунта – по нормам настоящего параграфа для слоя той глубины, на который производится разработка, с умножением Н. вр. и **Расц.** на 1,2 (ПР-3); зачистка дна котлованов и траншей нормируется как планировка по § Е2-1-60 строк 2 или 5.

Средняя толщина недобора на стенках и дне котлована (траншеи) принята до 0,1 м.

§ Е2-1-58. Засыпка грунтом траншей, пазух котлованов и ям

Указания по применению норм

Нормы предусматривают засыпку траншей, пазух котлованов и ям ранее выброшенным грунтом, расположенным от бровки в пределах одной перекидки.

Засыпка производится слоями с разбивкой комьев грунта. Толщина слоя зависит от необходимой (заданной) степени уплотнения грунта, которое достигается трамбованием его. Для лучшего уплотнения грунт поливают водой.

Состав работ

При немерзлом грунте

1. Засыпка ранее выброшенным грунтом с разбивкой комьев. 2. Трамбование грунта ручной трамбовкой. 3. Поливка водой при необходимости.

Состав звена

Землекоп	2 разр.	1
	1 разр.	1

Нормы времени и расценки на 1 м³ грунта по обмеру в засыпке

Наименование работы	Толщина трамбуемого слоя, м	Группа грунта				
		I	II	III	IV	
Засыпка грунтом с трамбованием	До 0,1	<u>0,87</u> 0-53,5	<u>0,97</u> 0-59,7	<u>1,2</u> 0-73,8	<u>1,5</u> 0-92,3	1
	Св.0,1 до 0,2	<u>0,79</u> 0-48,6	<u>0,86</u> 0-52,9	<u>1,1</u> 0-67,7	<u>1,3</u> 0-80	2
	Св.0,2 до 0,3	<u>0,73</u> 0-44,9	<u>0,81</u> 0-49,8	<u>1</u> 0-61,5	<u>1,2</u> 0-73,8	3
Засыпка грунтом без трамбования		<u>0,5</u> 0-30,8	<u>0,57</u> 0-35,1	<u>0,75</u> 0-46,1	<u>1,97</u> 0-59,7	4
		а	б	в	г	N

§ Е2-1-59. Трамбование грунта

Техническая характеристика электротрамбовок

Наименование показателя	Единица измерения	Марка электротрамбовок	
		ИЭ-4505	ИЭ-4502
Глубина уплотнения (за 2 прохода)	см	20	40
Диаметр трамбуемого башмака	мм	200	—
Размеры трамбуемого башмака	мм	—	350 × 450
Характеристика электродвигателя:			
мощность	кВт (л. с.)	0,6 (0,8)	0,4 (0,5)
напряжение	В	222	220
частота тока	Гц	50	50
Частота ударов	"	6,3	9,3
Габариты	мм	255×440×785	970×475×960
Масса	кг	27	81,5

Указания по применению норм

Нормы настоящего параграфа предусматривают применение трамбовок марок ИЭ-4505 и ИЭ-4502, а также ручных трамбовок.

Трамбование грунта производят слоями, начиная с краев трамбуемой площади с последующим приближением к ее середине.

Каждым последующим ударом трамбовки должна захватываться часть уже уплотненной площади.

Состав работ

При трамбовании электрической трамбовкой

1. Подготовка электрической трамбовки к работе.
2. Трамбование грунта.
3. Обслуживание электрической трамбовки.

При трамбовании ручной трамбовкой

Трамбование грунта ручной трамбовкой.

Состав звена

Профессия и разряд рабочих	Тип трамбовки	
	электрическая	ручная
<i>Землекоп 3 разр.</i>	1	–
<i>2 разр.</i>	–	1

Нормы времени и расценки на 100 м² уплотненной поверхности (слоя)

Трамбование		Группа грунта		
		I, II	III, IV	
Электрической трамбовкой с башмаками	круглым	<u>2,3</u> 1-61	<u>2,8</u> 1-96	1
	квадратным	<u>1,9</u> 1-33	<u>2,2</u> 1-54	2
Ручной трамбовкой при толщине трамбуемого слоя, м	до 0,1	<u>3</u> 1-92	<u>3,6</u> 2-30	3
	от 0,1 до 0,2	<u>4,8</u> 3-07	<u>5,9</u> 3-78	4
	от 0,2 до 0,3	<u>6,2</u> 3-97	<u>7,4</u> 4-74	5
		а	б	N

Примечание. При трамбовании грунта на откосах круче 1:4 и в местах, стесненных распорками, Н. вр. и **Расц.** умножать на 1,2 (ПР-1).

§ Е2-1-60. Планировка площадей, откосов и верха полотна насыпей и выемок

Указания по применению норм

Нормами предусмотрена планировка поверхностей по данным визировочных отметок со срезкой неровностей толщиной до 0,1 м.

Нормы времени и расценки строк 7–10 следует применять в тех случаях, когда производят лишь местное выравнивание и зачистку поверхности без общей планировки.

Состав работ

При планировке откосов выемок и насыпей

1. Копание маячных борозд. 2. Срезка грунта между маяками. 3. Откидывание грунта. 4. Проверка спланированной поверхности по рейке, шаблону или на глаз.

При планировке площадей и верха земляных сооружений

1. Срезка неровностей. 2. Засыпка углублений с уплотнением грунта. 3. Разравнивание грунта. 4. Проверка спланированной поверхности по рейке, шаблону или на глаз.

При выравнивании

1. Срезка неровностей. 2. Раскидывание грунта с разбивкой комьев. 3. Разравнивание грунта.

При зачистке готовой поверхности площадей по рейке

1. Зачистка готовой поверхности по рейке. 2. Разравнивание грунта.

Состав рабочих

При планировке по рейке

Землекоп 3 разр.

В остальных случаях

Землекоп 2 разр.

Нормы времени и расценки на 100 м² спланированной, выровненной или зачищенной поверхности

Наименование работы			Грунт	Группа грунта				
				I	II	III	IV	
Плани- ровка	на глаз	откосов вы- емок	Естествен- ной плот- ности	<u>6,2</u> 3-97	<u>9,5</u> 6-08	<u>15,4</u> 3-86	<u>21</u> 13-44	1
		площадей и верха земля- ного полот- на		<u>10</u> 6-40	<u>12,5</u> 8-00	<u>17,5</u> 11-20	<u>22</u> 14-08	2
		откосов и верха насы- пей	Насыпной	<u>5,1</u> 3-26	<u>6,3</u> 4-03	<u>7,5</u> 4-80	<u>8,8</u> 5-63	3
	по рейке	откосов вы- емок	Естествен- ной плот- ности	<u>8,4</u> 5-88	<u>12,5</u> 8-75	<u>21</u> 14-70	<u>28</u> 19-60	4
		площадей и верха земля- ного полот- на		<u>13,5</u> 9-45	<u>16,5</u> 11-55	<u>23</u> 16-10	<u>30</u> 21-00	5
		откосов и верха насы- пей	Насыпной	<u>6,7</u> 4-69	<u>8,4</u> 5-88	<u>10</u> 7-00	<u>12</u> 8-40	6
Выравнивание поверхностей			Естествен- ной плот- ности	<u>4,6</u> 2-94	<u>6</u> 3-84	<u>9,6</u> 6-14	<u>13</u> 8-32	7
			Насыпной	<u>3,5</u> 2-24	<u>4,4</u> 2-82	<u>5,3</u> 3-39	<u>6,1</u> 3-90	8
Зачистка готовой поверхности			Естествен- ной плот- ности	<u>6,5</u> 4-16	<u>8,4</u> 5-38	<u>12,5</u> 8-00	<u>16</u> 10-24	9
			Насыпной	<u>4,4</u> 2-82	<u>5,3</u> 3-39	<u>6,1</u> 3-90	<u>7</u> 4-48	10
				а	б	в	г	N

§ Е9-2-3. Укладка чугунных трубопроводов

Указания по применению норм

Нормами предусмотрена величина зазора между упорной поверхностью раструба и торцом соединяемой трубы: 5 мм для труб диаметром до 300 мм, 8–10 – для труб св. 300 мм.

Размеры элементов заделки стыкового соединения чугунных напорных труб приведены в табл. 1.

Таблица 1

Диаметр труб, мм	Глубина заделки, мм	
	при применении пеньковой пряди	при устройстве замка
65–200	35	30
250–400	45	30–35
600–1000	50–60	40–50

Состав работы

1. Строповка и опускание труб в траншею с перекреплением распор (в траншеях с распорами). 2. Укладка труб на основание по заданному уклону с центрированием стыков. 3. Закрепление трубы на месте подбивкой грунта. 4. Уплотнение раструбных соединений пеньковой смоляной или битуминизированной прядью с заготовкой пряди. 5. Устройство замка из асбестоцементной смеси с приготовлением ее.

Таблица 2

Нормы времени и расценки на 1 м трубопровода

Состав звена монтажников наружных трубопроводов	Диаметр труб, мм, до	Траншеи		В том числе заделка раструбов	
		с распорами	без распор		
4 разр. – 2	100	0,2	0,17	0,14	1
3 " – 1		0 – 14,6	0 – 12,4	0 – 10,2	
2 " – 1	150	0,23	0,21	0,15	2
		0 – 16,8	0 – 15,3	0 – 11	
	200	0,31	0,26	0,16	3
		0 – 22,6	0 – 19	0 – 11,7	
	250	0,37	0,32	0,18	4
		0 – 27	0 – 23,4	0 – 13,1	
	300	0,47	0,38	0,21	5
		0 – 34,3	0 – 27,7	0 – 15,3	
	350	0,56	0,46	0,22	6
		0 – 40,9	0 – 33,6	0 – 16,1	
	400	0,65	0,53	0,24	7
		0 – 47,5	0 – 38,7	0 – 17,5	
	500	0,84	0,67	0,29	8
		0 – 61,3	0 – 48,9	0 – 21,2	

5 разр. – 1	600	$\frac{1}{0-76,6}$	$\frac{0,82}{0-62,8}$	$\frac{0,33}{0-25,3}$	9
4 " – 2					
3 " – 1	700	$\frac{1,2}{0-91,9}$	$\frac{0,98}{0-75,1}$	$\frac{0,36}{0-27,6}$	10
2 " – 1					
	800	$\frac{1,4}{1-07}$	$\frac{1,1}{0-84,3}$	$\frac{0,41}{0-31,4}$	11
	900	$\frac{1,6}{1-23}$	$\frac{1,3}{0-99,6}$	$\frac{0,45}{0-34,5}$	12
	1000	$\frac{1,8}{1-38}$	$\frac{1,4}{1-07}$	$\frac{0,5}{0-38,3}$	13
		а	б	в	№

Примечание. Нормами предусмотрена заделка раструбов с помощью пневмомолотка. При заделке раструбов вручную Н.вр. и **Расц.** графы «в» умножать на 1,1 (ПР-1), соответственно, пересчитывая Н.вр. и **Расц.** на укладку трубопроводов.

§ Е9-2-4. Укладка асбестоцементных трубопроводов

Указания по применению норм

Нормами предусмотрена укладка напорных асбестоцементных труб, соединяемых между собой с помощью асбестоцементных муфт с применением резиновых уплотнительных колец и безнапорных, соединяемых с помощью асбестоцементных муфт с уплотнением кольцевого зазора пеньковой или битуминизированной пряжей и заделкой асбестоцементной смесью или цементным раствором.

Перед началом монтажа трубопроводов на концах соединяемых труб, в зависимости от длины применяемых муфт, делаются отметки, соответствующие начальному положению муфты до монтажа стыка и конечному – в смонтированном стыке.

Соединение труб асбестоцементными муфтами с резиновыми кольцами выполняется с помощью монтажных приспособлений.

Величина зазора между торцами соединяемых труб: 5 мм для труб диаметром до 300 мм, 8–10 – для труб диаметром св. 300 мм.

Состав работы

1. Установка резиновых колец в канавки муфт. 2. Строповка и опускание труб и муфт в траншею с перекреплением распор (в траншеях с распорами). 3. Укладка труб на основание с выверкой и подбивкой грунта. 4. Установка муфт в первоначальное

положение. 5. Установка монтажного приспособления. 6. Натягивание муфт. 7. Снятие монтажного приспособления. 8. Заделка входных отверстий заподлицо с торцом муфты и вплотную с резиновыми кольцами цементным раствором с его приготовлением.

При укладке безнапорных трубопроводов п.п.1, 4–8 исключаются и добавляются:

1. Установка муфт на стык с соблюдением зазора. 2. Уплотнение кольцевого зазора пеньковой или битуминизированной пряжей с ее заготовкой. 3. Устройство замка из асбестоцементной смеси или цементного раствора с приготовлением.

ПРИ УКЛАДКЕ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Таблица 1

Нормы времени и расценки на 1 м трубопровода

Состав звена монтажников наружных трубопроводов	Диаметр труб, мм, до	Траншеи		В том числе заделка стыков	
		с распорами	без распор		
4 разр. – 2 3 разр. – 1 2 разр. – 1	100	$\frac{0,11}{0-08}$	$\frac{0,08}{0-05,8}$	$\frac{0,07}{0-05,1}$	1
	150	$\frac{0,12}{0-08,8}$	$\frac{0,1}{0-07,3}$	$\frac{0,09}{0-06,6}$	2
	200	$\frac{0,15}{0-11}$	$\frac{0,11}{0-08}$	$\frac{0,08}{0-05,8}$	3
	250	$\frac{0,18}{0-13,1}$	$\frac{0,13}{0-09,5}$	$\frac{0,1}{0-07,3}$	4
	300	$\frac{0,22}{0-16,1}$	$\frac{0,16}{0-11,7}$	$\frac{0,11}{0-08}$	5
	400	$\frac{0,31}{0-22,6}$	$\frac{0,24}{0-17,5}$	$\frac{0,15}{0-11}$	6
	500	$\frac{0,44}{0-32,1}$	$\frac{0,31}{0-22,6}$	$\frac{0,19}{0-13,9}$	7
		а	б	в	№

ПРИ УКЛАДКЕ БЕЗНАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Таблица 2

Нормы времени и расценки на 1 м трубопровода

Состав звена монтажных наружных трубопроводов	Диаметр труб, мм, до	Траншеи		В том числе заделка стыков	
		с распорами	без распор		
4 разр. – 2 3 разр. – 1 2 разр. – 1	100	$\frac{0,13}{0-09,5}$	$\frac{0,1}{0-07,3}$	$\frac{0,09}{0-06,6}$	1
	150	$\frac{0,14}{0-10,2}$	$\frac{0,12}{0-08,8}$	$\frac{0,11}{0-08}$	2
	200	$\frac{0,18}{0-13,1}$	$\frac{0,14}{0-10,2}$	$\frac{0,1}{0-07,3}$	3
	300	$\frac{0,25}{0-18,3}$	$\frac{0,19}{0-13,9}$	$\frac{0,14}{0-10,2}$	4
	400	$\frac{0,36}{0-26,3}$	$\frac{0,28}{0-20,4}$	$\frac{0,2}{0-14,6}$	5
		а	б	в	№

§ Е9-2-5. Укладка керамических трубопроводов

Указания по применению норм

Нормами предусмотрена величина зазора между торцами укладываемых труб (независимо от материала заделки стыков): 5–7 мм для труб диаметром до 300 мм, 8–10 – при больших диаметрах.

Основные размеры элементов стыкового соединения керамических напорных труб приведены в табл.1.

Таблица 1

Диаметр труб, мм	Глубина заделки, мм	
	при применении пеньковой или сизальской пряди	при устройстве замка
150–300	30	30
350–600	30	35

Состав работы

1. Опускание труб в траншею. 2. Укладка труб на основание по отвесу, уровню и зеркалу. 3. Закрепление труб в траншее подбивкой грунта. 4. Уплотнение раструбных соединений пеньковой или сизальской битуминизированной прядью с заготовкой. 5. Устройство замка из цементного раствора или асфальтовой (битумной) мастики с приготовлением.

Нормы времени и расценки на 1 м трубопровода

Состав звена монтажных наружных трубопроводов	Диаметр труб, мм, до	Длина труб, м	При устройстве замка из		В том числе заделка растрескоков с устройством замка из			
			цементного раствора	асфальтовой (битумной) мастики	цементного раствора	асфальтовой (битумной) мастики		
4 разр. – 1 3 разр. – 1 2 разр. – 1	150	1	$\frac{0,34}{0-24,1}$	$\frac{0,48}{0-34,1}$	$\frac{0,11}{0-07,8}$	$\frac{0,26}{0-18,5}$	1	
		1,2	$\frac{0,27}{0-19,2}$	$\frac{0,39}{0-27,7}$	$\frac{0,09}{0-06,4}$	$\frac{0,21}{0-14,9}$	2	
	200	1	$\frac{0,36}{0-25,6}$	$\frac{0,53}{0-37,6}$	$\frac{0,16}{0-11,4}$	$\frac{0,33}{0-23,4}$	3	
		1,2	$\frac{0,29}{0-20,6}$	$\frac{0,43}{0-30,5}$	$\frac{0,14}{0-09,9}$	$\frac{0,27}{0-19,2}$	4	
	250	1	$\frac{0,41}{0-29,1}$	$\frac{0,6}{0-42,6}$	$\frac{0,21}{0-14,9}$	$\frac{0,4}{0-28,4}$	5	
		1,2	$\frac{0,34}{0-24,1}$	$\frac{0,49}{0-34,8}$	$\frac{0,18}{0-12,8}$	$\frac{0,34}{0-24,1}$	6	
	300	1	$\frac{0,44}{0-31,2}$	$\frac{0,65}{0-46,2}$	$\frac{0,26}{0-18,5}$	$\frac{0,47}{0-33,4}$	7	
		1,2	$\frac{0,35}{0-24,9}$	$\frac{0,53}{0-37,6}$	$\frac{0,21}{0-14,9}$	$\frac{0,39}{0-27,7}$	8	
	4 разр. – 2 3 разр. – 1 2 разр. – 1	350	1	$\frac{0,54}{0-39,4}$	$\frac{0,75}{0-54,8}$	$\frac{0,32}{0-23,4}$	$\frac{0,53}{0-38,7}$	9
			1,2	$\frac{0,43}{0-31,4}$	$\frac{0,62}{0-45,3}$	$\frac{0,26}{0-19}$	$\frac{0,45}{0-32,9}$	10
400		1	$\frac{0,65}{0-47,5}$	$\frac{0,9}{0-65,7}$	$\frac{0,35}{0-25,6}$	$\frac{0,6}{0-43,8}$	11	
		1,2	$\frac{0,55}{0-40,2}$	$\frac{0,74}{0-54}$	$\frac{0,3}{0-21,9}$	$\frac{0,49}{0-35,8}$	12	
450		1	$\frac{0,77}{0-56,2}$	$\frac{1}{0-73}$	$\frac{0,41}{0-29,9}$	$\frac{0,66}{0-48,2}$	13	
		1,2	$\frac{0,63}{0-46}$	$\frac{0,84}{0-61,3}$	$\frac{0,34}{0-24,8}$	$\frac{0,55}{0-40,2}$	14	
500		1	$\frac{0,89}{0-65}$	$\frac{1,2}{0-87,6}$	$\frac{0,47}{0-34,3}$	$\frac{0,73}{0-53,3}$	15	
		1,2	$\frac{0,73}{0-53,3}$	$\frac{0,94}{0-68,6}$	$\frac{0,39}{0-28,5}$	$\frac{0,6}{0-43,8}$	16	
600		1	$\frac{1,1}{0-80,3}$	$\frac{1,4}{1-02}$	$\frac{0,56}{0-40,9}$	$\frac{0,86}{0-62,8}$	17	
		1,2	$\frac{0,91}{0-66,4}$	$\frac{1,2}{0-87,6}$	$\frac{0,47}{0-34,3}$	$\frac{0,72}{0-52,6}$	18	
			а	б	в	г	№	

Примечание. Нормами времени и расценками предусмотрена укладка труб диаметром до 250 мм вручную, диаметром св. 250 мм – при помощи кранов и трубоукладчиков.

§ Е9-2-6. Укладка железобетонных и бетонных трубопроводов

Указания по применению норм

Нормами предусмотрена заделка зазоров между упорной поверхностью рас­трубов и торцами труб в трубопроводах диаметром 1000 мм и св. цементным раство­ром, В водосточных трубопроводах раструбная рабочая щель на всю глубину заделыва­ется цементным раствором. Глубина заделки раструбных соединений приведена в табл. 1.

Таблица 1

Диаметр труб, мм	Глубина заделки, мм	
	при применении пеньковой или сизальской пряди	при устройстве замка
100–150	25 (35)	25
200–250	40 (50)	40
400–600	50 (60)	50
800–1600	55 (65)	55
2400	70 (80)	70

Таблица 2

Состав звена	Диаметр труб, мм, до			
	400	800	1400	3500
<i>Монтажник наружных трубопроводов</i>	—	—	—	1
<i>6 разр.</i>				
5 "	—	—	1	—
4 "	2	2	2	2
3 "	1	2	2	3
2 "	1	1	1	1

ПРИ УКЛАДКЕ ФАЛЬЦЕВЫХ ТРУБ

Состав работы

1. Строповка и опускание труб в траншею с перекреплением распор (в транше­ях с распорами). 2. Укладка труб на основание по заданному уклону с закреплением на месте подбивкой грунта или готовой бетонной смесью. 3. Устройство монолитного железобетонного пояска на стыках с установкой арматуры и опалубки, укладкой го­товой бетонной смеси с уплотнением и последующей разборкой опалубки (для кана­лизационных труб) или устройство бетонного пояска (для водосточных труб). 4. За­делка стыков с внутренней стороны готовым цементным раствором с железнением (в трубах диаметром 1000 мм и выше).

ДЛЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Таблица 3

Нормы времени и расценки на 1 м трубопровода

Диаметр труб, мм, до	Траншеи		В том числе заделка стыков	
	с распорами	без распор		
400	$\frac{0,74}{0-54}$	$\frac{0,57}{0-41,6}$	$\frac{0,11}{0-08}$	1
500	$\frac{0,95}{0-68,8}$	$\frac{0,72}{0-52,1}$	$\frac{0,13}{0-09,4}$	2
600	$\frac{1,1}{0-79,6}$	$\frac{0,86}{0-62,3}$	$\frac{0,15}{0-10,9}$	3
800	$\frac{1,5}{1-09}$	$\frac{1,2}{0-86,9}$	$\frac{0,21}{0-15,2}$	4
1000	$\frac{2}{1-51}$	$\frac{1,5}{1-13}$	$\frac{0,28}{0-21,1}$	5
1200	$\frac{2,4}{1-81}$	$\frac{1,9}{1-43}$	$\frac{0,45}{0-34}$	6
1400	$\frac{3}{2-27}$	$\frac{2,3}{1-74}$	$\frac{0,57}{0-43}$	7
1600	$\frac{3,4}{2-61}$	$\frac{2,6}{2-00}$	$\frac{0,76}{0-58,4}$	8
2000	$\frac{4,4}{3-38}$	$\frac{3,4}{2-61}$	$\frac{1,5}{1-15}$	9
2400	$\frac{6,2}{4-77}$	$\frac{4,8}{3-69}$	$\frac{2,5}{1-92}$	10
3000	$\frac{6,9}{5-30}$	$\frac{5,3}{4-07}$	$\frac{2,4}{1-84}$	11
3500	$\frac{8,9}{6-84}$	$\frac{6,9}{5-30}$	$\frac{3,8}{2-92}$	12
	а	б	в	№

ДЛЯ ВОДОСТОЧНЫХ СЕТЕЙ

Таблица 4

Нормы времени и расценки на 1 м трубопровода

Диаметр труб, мм, до	Траншеи		В том числе заделка стыков	
	с распорами	без распор		
400	$\frac{0,59}{0-43,1}$	$\frac{0,45}{0-32,9}$	$\frac{0,07}{0-05,1}$	1
500	$\frac{0,74}{0-53,6}$	$\frac{0,57}{0-41,3}$	$\frac{0,09}{0-06,5}$	2
600	$\frac{0,9}{0-65,2}$	$\frac{0,69}{0-50}$	$\frac{0,11}{0-08}$	3
800	$\frac{1,2}{0-86,9}$	$\frac{0,95}{0-68,8}$	$\frac{0,15}{0-10,9}$	4

1000	$\frac{1,5}{1-13}$	$\frac{1,2}{0-90,6}$	$\frac{0,21}{0-15,9}$	5
1200	$\frac{2}{1-51}$	$\frac{1,5}{1-13}$	$\frac{0,34}{0-25,7}$	6
1400	$\frac{2,4}{1-81}$	$\frac{1,8}{1-36}$	$\frac{0,44}{0-33,2}$	7
1600	$\frac{2,7}{2-08}$	$\frac{2,1}{1-61}$	$\frac{0,6}{0-46,1}$	8
2000	$\frac{3,5}{2-69}$	$\frac{2,7}{2-08}$	$\frac{1,2}{0-92,2}$	9
2400	$\frac{5}{3-84}$	$\frac{3,8}{2-92}$	$\frac{2}{1-54}$	10
3000	$\frac{5,5}{4-23}$	$\frac{4,2}{3-23}$	$\frac{1,8}{1-38}$	11
3500	$\frac{7,1}{5-46}$	$\frac{5,4}{4-15}$	$\frac{2,9}{2-23}$	12
	a	б	в	№

ПРИ УКЛАДКЕ РАСТРУБНЫХ ТРУБ

Состав работы

1. Строповка и опускание труб в траншею с перекреплением распор (в траншеях с распорами).
2. Укладка труб на основание по заданному уклону с закреплением на месте подбивкой грунта или готовой бетонной смесью.
3. Уплотнение раструбных соединений пеньковой смоляной или битуминизированной пряжей с заготовкой ее и устройство замка из асбестоцементной смеси (при укладке канализационных труб) или заделка раструбной щели на всю глубину цементным раствором (при укладке водосточных труб).
4. Заделка стыков с внутренней стороны (в трубах диаметром 1000 мм и св.) готовым цементным раствором.

ДЛЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Таблица 5

Нормы времени и расценки на 1 м трубопровода

Диаметр труб, мм, до	Траншеи		В том числе заделка раструбов	
	с распорами	без распор		
400	$\frac{0,36}{0-26,3}$	$\frac{0,28}{0-20,4}$	$\frac{0,07}{0-05,1}$	1
500	$\frac{0,44}{0-31,9}$	$\frac{0,34}{0-24,6}$	$\frac{0,1}{0-07,2}$	2
600	$\frac{0,52}{0-37,6}$	$\frac{0,4}{0-29}$	$\frac{0,13}{0-09,4}$	3

800	$\frac{0,73}{0-52,9}$	$\frac{0,56}{0-40,5}$	$\frac{0,17}{0-12,3}$	4
1000	$\frac{0,95}{0-71,7}$	$\frac{0,73}{0-55,1}$	$\frac{0,22}{0-16,6}$	5
1200	$\frac{1,2}{0-90,6}$	$\frac{0,91}{0-68,7}$	$\frac{0,26}{0-19,6}$	6
1400	$\frac{1,5}{1-13}$	$\frac{1,1}{0-83,1}$	$\frac{0,32}{0-24,2}$	7
1600	$\frac{1,7}{1-31}$	$\frac{1,3}{0-99,9}$	$\frac{0,45}{0-34,6}$	8
2000	$\frac{2,2}{1-69}$	$\frac{1,7}{1-31}$	$\frac{0,51}{0-39,2}$	9
2400	$\frac{3}{2-31}$	$\frac{2,3}{1-77}$	$\frac{0,92}{0-70,7}$	10
	а	б	в	№

ДЛЯ ВОДОСТОЧНЫХ СЕТЕЙ

Таблица 6

Нормы времени и расценки на 1 м трубопровода

Диаметр труб, мм, до	Траншеи		В том числе заделка раструбов	
	с распорами	без распор		
400	$\frac{0,29}{0-21,2}$	$\frac{0,23}{0-16,8}$	$\frac{0,05}{0-03,7}$	1
500	$\frac{0,34}{0-24,6}$	$\frac{0,27}{0-19,5}$	$\frac{0,08}{0-05,8}$	2
600	$\frac{0,42}{0-30,4}$	$\frac{0,32}{0-23,2}$	$\frac{0,1}{0-07,2}$	3
800	$\frac{0,59}{0-42,7}$	$\frac{0,45}{0-32,6}$	$\frac{0,14}{0-10,1}$	4
1000	$\frac{0,76}{0-57,4}$	$\frac{0,58}{0-43,8}$	$\frac{0,17}{0-12,8}$	5
1200	$\frac{0,91}{0-68,7}$	$\frac{0,73}{0-55,1}$	$\frac{0,26}{0-19,6}$	6
1400	$\frac{1,2}{0-90,6}$	$\frac{0,87}{0-65,7}$	$\frac{0,32}{0-24,2}$	7
1600	$\frac{1,4}{1-08}$	$\frac{1}{0-76,9}$	$\frac{0,42}{0-32,3}$	8
2000	$\frac{1,7}{1-31}$	$\frac{1,4}{1-08}$	$\frac{0,8}{0-61,5}$	9
2400	$\frac{2,4}{1-84}$	$\frac{1,8}{1-38}$	$\frac{1,3}{0-99,9}$	10
	а	б	в	№

Примечание. При укладке напорных железобетонных раструбных труб с резиновыми уплотнительными кольцами Н.вр. и **Расц.** табл. 5 граф «а» и «б» умножать на 1,15 (ПР-1).

§ Е9-2-9. Испытание трубопроводов

Состав работ

При пневматическом испытании трубопроводов

1. Очистка и продувка трубопроводов. 2. Установка заглушек и манометра. 3. Присоединение к трубопроводу компрессора или баллона с воздухом. 4. Наполнение трубопровода воздухом до заданного давления. 5. Приготовление мыльного раствора. 6. Осмотр трубопровода с промазыванием мест соединений мыльным раствором и отметкой дефектных мест. 7. Устранение обнаруженных дефектов. 8. Вторичное испытание и сдача трубопровода. 9. Отсоединение компрессора или баллона и спуск воздуха из трубопровода. 10. Снятие заглушек и манометра.

При гидравлическом испытании трубопроводов

1. Очистка трубопроводов. 2. Установка заглушек с закреплением их временными упорами, манометра и кранов. 3. Присоединение водопровода и прессы. 4. Наполнение трубопровода водой до заданного давления. 5. Осмотр трубопровода с отметкой дефектных мест. 6. Устранение обнаруженных дефектов. 7. Вторичное испытание и сдача трубопровода. 8. Отсоединение водопровода и слив воды из трубопровода. 9. Снятие заглушек, упоров и манометров.

При промывке трубопроводов

1. Присоединение водопровода. 2. Наполнение трубопровода водой. 3. Промывка трубопровода до полного очищения воды от мутных примесей. 4. Слив воды из трубопровода. 5. Наполнение трубопровода хлорной водой. 6. Слив хлорной воды из трубопровода. 7. Вторичное наполнение и промывка трубопровода после хлорирования.

Таблица 1

Состав звена	Пневматическое испытание стальных трубопроводов		Гидравлическое испытание трубопроводов					Промывка и хлорирование стальных, чугунных и асбестоцементных трубопроводов	
			стальных, чугунных и асбестоцементных		керамических, железобетонных и бетонных				
	Диаметр труб, мм, до								
	600	2000	600	2000	600	1600	3500	600	2000
Монтажник наружных трубопроводов									
6 разр.	1	1	—	—	—	—	—	—	—
5 "	—	—	1	1	1	1	1	—	—
4 "	1	2	1	2	-	1	2	1	1
3 "	2	1	2	1	1	—	—	1	2
2 "	—	—	—	—	—	—	—	2	1

Нормы времени и расценки на 1 м трубопровода

Диаметр труб, мм, до	Пневматическое испытание стальных трубопроводов	Гидравлическое испытание трубопроводов			Промывка и хлорирование трубопроводов	
		стальных и чугунных	асбестоцементных	керамических, бетонных и железобетонных		
100	$\frac{0,18}{0-14,6}$	$\frac{0,1}{0-07,8}$	$\frac{0,14}{0-10,9}$	—	$\frac{0,05}{0-03,5}$	1
200	$\frac{0,2}{0-16,3}$	$\frac{0,12}{0-09,3}$	$\frac{0,16}{0-12,4}$	$\frac{0,2}{0-16,1}$	$\frac{0,06}{0-04,2}$	2
300	$\frac{0,24}{0-19,5}$	$\frac{0,14}{0-10,9}$	$\frac{0,2}{0-15,5}$	$\frac{0,29}{0-23,3}$	$\frac{0,07}{0-04,8}$	3
400	$\frac{0,28}{0-22,8}$	$\frac{0,17}{0-13,2}$	$\frac{0,25}{0-19,4}$	$\frac{0,37}{0-29,8}$	$\frac{0,08}{0-05,5}$	4
600	$\frac{0,34}{0-27,6}$	$\frac{0,22}{0-17,1}$	$\frac{0,31}{0-24}$	$\frac{0,48}{0-38,6}$	$\frac{0,11}{0-07,6}$	5
800	$\frac{0,4}{0-33,4}$	$\frac{0,26}{0-20,7}$	—	$\frac{0,61}{0-51,9}$	$\frac{0,13}{0-09,2}$	6
1000	$\frac{0,46}{0-38,4}$	$\frac{0,31}{0-24,7}$	—	$\frac{0,75}{0-63,8}$	$\frac{0,16}{0-11,3}$	7
1200	$\frac{0,54}{0-45,1}$	$\frac{0,36}{0-28,7}$	—	$\frac{0,94}{0-79,9}$	$\frac{0,19}{0-13,4}$	8
1600	$\frac{0,64}{0-53,4}$	$\frac{0,44}{0-35,1}$	—	$\frac{1,2}{1-02}$	$\frac{0,24}{0-17}$	9
2000	$\frac{0,75}{0-62,6}$	$\frac{0,52}{0-41,5}$	—	$\frac{1,5}{1-25}$	$\frac{0,29}{0-20,5}$	10
2400	—	—	—	$\frac{1,9}{1-58}$	—	11
3000	—	—	—	$\frac{2,2}{1-83}$	—	12
3500	—	—	—	$\frac{2,5}{2-08}$	—	13
	а	б	в	г	д	№

Примечание. 1. Нормами табл. 2 предусмотрено испытание стальных, чугунных и асбестоцементных трубопроводов участками до 500 м, а керамических, бетонных и железобетонных участками до 100 м. При испытании стальных, чугунных и асбестоцементных трубопроводов участками св. 500 м, а керамических, бетонных и железобетонных участками св. 100 м Н. вр. и **Расц.** умножать на 0,75 (ПР-1).

2. При испытании трубопроводов различными звеньями рабочих для предварительного испытания Н. вр. и **Расц.** умножать на 0,6 (ПР-2), для окончательного испытания на 0,4 (ПР-3).

3. При гидравлическом испытании трубопроводов от ручного пресса Н. вр. и **Расц.** умножать на 1,2 (ПР-4).

4. Прокладку временного водопровода нормировать по § Е9-1-2, табл. 2, примеч.1.

5. При промывке трубопроводов без хлорирования Н. вр. и **Расц.** графы «д» умножать: при двукратном наполнении трубопровода – на 0,6 (ПР-5), при однократном – на 0,4 (ПР-6).

§ Е9-2-29. Устройство сборных железобетонных и бетонных типовых колодцев

Указания по применению норм

Нормами предусмотрена следующая глубина заложения колодцев, м:

3 – из отдельных колец;

2,5 – из готовых цилиндров на водопроводных, газопроводных и водосточных сетях;

3 – на канализационных сетях диаметром трубопроводов до 400 мм;

3,5 – на канализационных сетях диаметром трубопроводов 500–900 мм;

4 – на канализационных сетях диаметром трубопроводов 1000–1500 мм.

Состав работы

1. Устройство песчаной или щебеночной подготовки под основание колодцев с зачисткой дна котлована, подачей песка или щебня в котлован, разравниванием и уплотнением. 2. Укладка плит днища с заделкой швов и затиркой поверхности цементным раствором. 3. Монтаж колодцев из отдельных колец или установка готовых цилиндров с заделкой швов. 4. Заделка труб в стенах колодцев бетонной смесью или цементным раствором с устройством и разборкой опалубки. 5. Установка лестниц и скоб с закреплением. 6. Укладка плит перекрытия с заделкой швов и затиркой поверхности цементным раствором. 7. Установка опорного кольца и люка с закреплением на месте. При устройстве колодцев в грунтах, насыщенных водой, добавляется покрытие наружной поверхности колодцев готовым горячим битумом за два раза вручную.

Нормы времени и расценки на 1 колодец

Наименование работ	Состав звена	Диаметр колодца, мм	Колодец		
			из отдельных колец	из готовых цилиндров	
Устройство колодцев	<i>Монтажники наружных трубопроводов</i> 4 разр. – 1 3 " – 3 2 " – 1	800	–	$\frac{3,8}{2-68}$	1
		1000	$\frac{7,6}{5-37}$	$\frac{5,5}{3-88}$	2
Устройство колодцев	<i>Монтажники наружных трубопроводов</i> 5 разр. – 1 3 " – 3 2 " – 1	1250	$\frac{9,1}{6-64}$	$\frac{7,8}{5-69}$	3
		1500	$\frac{10,5}{7-67}$		4
		2000	$\frac{13,5}{9-86}$	$\frac{9,6}{7-01}$	5
		2500	–	$\frac{11,5}{8-40}$	6

Покрытие на- ружной пверх- ности колодцев битумом за два раза (в грунтах, насыщенных водой)	<i>Изолировицик на гидроизоляции 4 разр.</i>	800	—	$\frac{0,89}{0 - 70,3}$	7
		1000	$\frac{1,6}{1 - 26}$	$\frac{1,7}{1 - 34}$	8
		1250	$\frac{2,2}{1 - 74}$	$\frac{2}{1 - 58}$	9
		1500	$\frac{3}{2 - 37}$	$\frac{2,8}{2 - 21}$	10
		2000	$\frac{4,1}{3 - 24}$	$\frac{3,8}{3 - 00}$	11
		2500	—	$\frac{5}{3 - 95}$	12
			а	б	№

Примечания. 1. Нормами настоящего параграфа предусмотрено устройство колодцев с установкой опорного кольца и люка (без горловины). На установку каждого кольца горловины добавлять Н.вр. 1,5 чел.-ч при составе звена монтажников наружных трубопроводов 4 разр. – 1, 3 разр. – 3 и 2 разр. – 1; **Расц.** 1-06 (ПР-1).

2. При устройстве колодцев в грунтах, насыщенных водой, Н.вр. и **Расц.** строк 1–6 умножать на 1,05 (ПР-2).

3. При устройстве колодцев в котлованах с распорами Н.вр. и **Расц.** строк 1–6 умножать на 1,25 (ПР-3).

4. При устройстве колодцев из железобетонных колец на кирпичном или монолитном бетонном фундаменте Н. вр. и **Расц.** графы «а» умножать на 0,7 (ПР-4).

§ Е9-2-31. Устройство лотков в колодцах

При бетонировании лотков

Состав работы

1. Установка опалубки. 2. Подача и укладка бетонной смеси в лоток. 3. Уплотнение бетонной смеси с заглаживанием поверхности. 4. Разборка опалубки.

Состав звена

Монтажник наружных трубопроводов 4 разр. – 1
 " " " 2 " – 1

КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ ЛОТКИ

Таблица 1

Нормы времени и расценки на 1 лоток

Диаметр труб, мм, до	Круглые колодцы			Прямоугольные колодцы			
	Лотки						
	линейные	поворотные или с одним ответвлением	с двумя ответвлениями	линейные	поворотные или с одним ответвлением	с двумя ответвлениями	
100	$\frac{0,47}{0-33,6}$	$\frac{1}{0-71,5}$	$\frac{1,8}{1-29}$	$\frac{0,75}{0-53,6}$	$\frac{1,3}{0-93}$	$\frac{2}{1-43}$	1

150	$\frac{0,66}{0-47,2}$	$\frac{1,3}{0-93}$	$\frac{2,1}{1-50}$	$\frac{0,85}{0-60,8}$	$\frac{1,5}{1-07}$	$\frac{2,3}{1-64}$	2
200	$\frac{0,85}{0-60,8}$	$\frac{1,5}{1-07}$	$\frac{2,3}{1-64}$	$\frac{0,94}{0-67,2}$	$\frac{1,7}{1-22}$	$\frac{2,6}{1-86}$	3
250	$\frac{1}{0-71,5}$	$\frac{1,7}{1-22}$	$\frac{2,8}{2-00}$	$\frac{1}{0-71,5}$	$\frac{2}{1-43}$	$\frac{3}{2-15}$	4
300	$\frac{1,1}{0-78,7}$	$\frac{1,9}{1-36}$	$\frac{3,3}{2-36}$	$\frac{1,2}{0-85,8}$	$\frac{2,3}{1-64}$	$\frac{3,4}{2-43}$	5
400	$\frac{1,3}{0-93}$	$\frac{2,4}{1-72}$	$\frac{4}{2-86}$	$\frac{1,5}{1-07}$	$\frac{2,7}{1-93}$	$\frac{3,9}{2-79}$	6
500	$\frac{1,7}{1-22}$	$\frac{3,2}{2-29}$	$\frac{5,1}{3-65}$	$\frac{1,9}{1-36}$	$\frac{3,2}{2-29}$	$\frac{4,5}{3-22}$	7
600	$\frac{2,1}{1-50}$	$\frac{3,9}{2-79}$	$\frac{6,2}{4-43}$	$\frac{2,1}{1-50}$	$\frac{3,7}{2-65}$	$\frac{5,2}{3-72}$	8
700	$\frac{2,4}{1-72}$	$\frac{4,7}{3-36}$	$\frac{7,2}{5-15}$	$\frac{2,3}{1-64}$	$\frac{4,1}{2-93}$	$\frac{5,8}{4-15}$	9
800	$\frac{2,9}{2-07}$	$\frac{5,6}{4-00}$	$\frac{8,3}{5-93}$	$\frac{2,6}{1-86}$	$\frac{4,6}{3-29}$	$\frac{6,4}{4-58}$	10
900	$\frac{3,4}{2-43}$	$\frac{6,4}{4-58}$	$\frac{9,4}{6-72}$	$\frac{2,9}{2-07}$	$\frac{5,2}{3-72}$	$\frac{7}{5-01}$	11
1000	$\frac{3,9}{2-79}$	$\frac{7,2}{5-15}$	$\frac{10,5}{7-51}$	$\frac{3,2}{2-29}$	$\frac{5,6}{4-00}$	$\frac{7,7}{5-51}$	12
1200	$\frac{5,1}{3-65}$	$\frac{8,8}{6-29}$	$\frac{12,5}{8-94}$	$\frac{3,8}{2-72}$	$\frac{6,6}{4-72}$	$\frac{8,9}{6-36}$	13
1400	$\frac{6}{4-29}$	$\frac{10,5}{7-51}$	$\frac{15}{10-73}$	$\frac{4,3}{3-07}$	$\frac{7,5}{5-36}$	$\frac{10,5}{7-51}$	14
1500	$\frac{6,6}{4-72}$	$\frac{11,5}{8-22}$	$\frac{16}{11-44}$	$\frac{4,7}{3-36}$	$\frac{8}{5-72}$	$\frac{11}{7-87}$	15
	а	б	в	г	д	е	№

§ Е9-2-32. Устройство оснований в траншеях и котлованах

Состав работы

1. Планировка дна траншеи или котлована по визирке. 2. Установка бортовых досок и маячных кольшков. 3. Подача материалов в траншею или котлован при помощи кранов с приемом их из автосамосвалов. 4. Разравнивание и уплотнение материалов с проверкой по визирке. 5. Покрытие поверхности бетонного основания мешковиной или другими материалами с поливкой водой.

Состав звена

Монтажники наружных трубопроводов 3 разр. – 2

" " " 2 " – 2

Нормы времени и расценки на 1 м³ основания

Вид основания	Состояние траншеи	Н. вр.	Расц.	№
Песчаное или щебеночное	–	0,9	0-60,3	1
Бетонное	Осушенное	1,3	0-87,1	2
	Неосушенное	1,6	1-07	3

Примечания. 1. При устройстве оснований с подачей материалов вручную Н. вр. и **Расц.** умножать на 1,2 (ПР-1).

2. При укладке бетонной смеси в армированное основание Н. вр. и **Расц.** строки 2 и 3 умножать на 1,1 (ПР-2).

Медяник Юлия Владиславовна

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА НАРУЖНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Учебно-методическое пособие
к расчетно-графической работе по дисциплине
«Технологический инжиниринг»
для студентов направления подготовки
38.03.10 «Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура»