

# СТО 43.12.12 Производство земляных работ по устройству котлованов под фундаменты механизированным способом

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1 В настоящей карте рассматривается порядок осуществления контроля, организации работ, качества и приемки земляных работ, выполненных при разработке выемок, возведении насыпей, вертикальной планировке, обратной засыпке в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87.

2. До начала земляных работ необходимо:

произвести подготовительные работы, предусмотренные проектом, в соответствии с требованиями, изложенными в разделе "Подготовительные работы";

выполнить планировку строительной площадки;

выполнить разбивочные работы и закрепить на местности оси сооружения, границы выемок и насыпей с составлением акта, со схемой разбивки и привязки к опорной геодезической сети;

выявить и обозначить на местности подземные коммуникации, согласовать с эксплуатирующими их организациями возможность производства земляных работ;

определить и обозначить на местности карьеры, временные и постоянные отвалы грунта.

3. При приемке земляных работ контролируются:

наличие технической документации;

качество грунтов и их уплотнение;

форма и расположение земляных сооружений, соответствие отметок, уклонов, размеров проектным.

4. При сдаче земляных работ предъявляется следующая документация:

ведомости постоянных реперов и акты геодезической разбивки сооружений;

рабочие чертежи с документами, обосновывающими принятые изменения, журналы работ;

акты освидетельствования скрытых работ;

акты лабораторных испытаний грунтов и материалов, применяемых при сооружении насыпей, для крепления откосов и др.

Акт сдачи-приемки законченных земляных сооружений должен содержать: перечень использованной технической документации при выполнении работ; данные о топографических, гидрогеологических и грунтовых условиях, при которых были выполнены земляные работы; указания по эксплуатации сооружений в особых условиях; перечень недоделок, не препятствующих эксплуатации сооружения, с указанием срока их устранения.

5. Приемку земляных работ следует выполнять с составлением актов освидетельствования скрытых работ.

6. Плодородный слой почвы в основании насыпей и выемок до начала основных земляных работ должен быть снят в размерах, установленных ПНР, и перемещен в отвалы для последующего использования его при рекультивации.

Допускается не снимать плодородный слой:

при толщине плодородного слоя менее 10 см;

на заболоченных и обводненных участках;

при разработке траншей шириной по верху 1 м и менее.

7. Хранение плодородного грунта должно осуществляться в соответствии с ГОСТ 17.4.3.02-85 и ГОСТ 17.5.3.04-83, способы хранения грунта и защиты бугров от эрозии, подтопления, загрязнения должны быть установлены в ППР.

## 1.2 РАЗРАБОТКА ВЫЕМОК, ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА

1.2.1. Размеры выемки должны обеспечивать размещение конструкций и механизированное производство работ, а также возможность перемещения рабочих в пазухе, ширина которой должна быть не менее 0,6 м. Размеры выемок по дну должны быть не менее установленных проектом.

1.2.2. Минимальная ширина траншей должна удовлетворять следующим требованиям:

под ленточные фундаменты и подземные конструкции - должна учитывать размеры конструкции, опалубки, изоляции и крепления с добавлением 0,2 м с каждой стороны;

под трубопроводы - не менее наружного диаметра трубы с добавлением 0,3 м при укладке плетями и 0,5 м при укладке отдельными трубами.

1.2.3. Выемки в грунтах, кроме валунных и скальных, следует разрабатывать, как правило, до проектной отметки с сохранением природного сложения грунтов основания. Допускается разработка выемок в два этапа: черновая и окончательная (непосредственно перед возведением конструкции).

1.2.4. Восполнение переборов выполняется местным грунтом с уплотнением до плотности грунта естественного сложения. В просадочных грунтах II типа не допускается применение дренирующего грунта.

1.2.5. Способ восстановления оснований, нарушенных от промерзания, затопления, а также переборов более 50 см, согласовывается с проектной организацией.

1.2.6. Наибольшую крутизну откосов выемок, устраиваемых без крепления, следует принимать в соответствии с требованиями СНиП 12-02-2004. При высоте откосов более 5 м их крутизна должна быть не более 80°.

1.2.7. При наличии в период производства работ подземных вод мокрыми следует считать грунты, расположенные выше и ниже уровня грунтовых вод на величину капиллярного поднятия:

1.2.8. Наибольшую высоту вертикальных стенок выемок в мерзлых грунтах, кроме сыпучемерзлых, допускается увеличивать по сравнению с установленной СНиП 12-02-2004 не более чем до 2 м. При этом среднесуточная температура воздуха должна быть ниже минус 2 °С.

1.2.9. При обнаружении коммуникаций, не указанных в проекте, земляные работы приостанавливаются для принятия мер по предохранению их от повреждения вместе с эксплуатирующей организацией или представителем заказчика.

Разработка выемок в пределах охранных зон допускается с письменного разрешения эксплуатирующей организации.

1.2.10. При разработке грунтов, содержащих негабаритные включения, должны быть предусмотрены мероприятия по их разрушению или удалению за пределы площадки. Негабаритными считаются куски, наибольший размер которых превышает:

2/3 ширины ковша - для экскаватора с обратной или прямой лопатой;

1/2 ширины ковша - для экскаваторов, оборудованных драглайном;

2/3 наибольшей конструктивной глубины копания для скреперов;

1/2 высоты отвала - для бульдозеров и грейдеров;

1/2 ширины кузова и по весу половину паспортной грузоподъемности - для транспортных средств.

1.2.11. Ширина проезжей части подъездных путей в пределах выемки должна быть для самосвалов грузоподъемностью до 12 т при двухстороннем движении - 7 м, при одностороннем - 3,5 м.

1.2.12. При планировке поверхностей должны соблюдаться проектные отметки и уклоны, не допускается образование замкнутых понижений, при этом:

а) отношения уклона спланированной поверхности от проектных, кроме орошаемых земель, не должны превышать 0,001;

б) отклонения отметок спланированной поверхности от проектных, кроме орошаемых земель, не должны превышать:

в нескальных грунтах 5 см;

в скальных грунтах от +10 до -20 см.

Метод контроля измерительный, по сетке 50x50 м.

### 1.3. НАСЫПИ И ОБРАТНЫЕ ЗАСЫПКИ

1.3.1. В проекте должны быть указаны типы и физико-механические характеристики грунтов, предназначенных для возведения насыпей и устройства обратных засыпок, и специальные требования к ним.

По согласованию с заказчиком и проектной организацией грунты насыпей и обратных засыпок при необходимости могут быть заменены.

1.3.2. При использовании в одной насыпи грунтов разных типов использование в одном слое грунтов разных типов не допускается. Поверхность слоев из менее дренирующих грунтов, располагаемых под слоями из более дренирующих, должна иметь уклон в пределах 0,04-0,1 от оси насыпи к краям.

1.3.3 Опытное уплотнение грунтов насыпей и обратных засыпок следует производить при объеме поверхностного уплотнения на объекте 10 тыс. м и более. При этом должны быть установлены технологические параметры, обеспечивающие проектную плотность грунта.

Если опытное уплотнение предусмотрено проводить в пределах возводимой насыпи, места выполнения работ должны быть указаны в проекте.

1.3.4. При возведении насыпей, ширина которых не позволяет производить разворот или разъезд транспортных средств, насыпь необходимо отсыпать с местными уширениями.

1.3.5. Засыпку траншей с уложенными трубопроводами в непросадочных грунтах

следует производить в две стадии.

На первой стадии выполняется засыпка нижней зоны немерзлым грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше 1/10 диаметра асбестоцементных, пластмассовых, керамических и железобетонных труб на высоту 0,5 м над верхом трубы, а для прочих труб - грунтом без включений размером свыше 1/4 их диаметра на высоту 0,2 м над верхом трубы с подбивкой пазух и равномерным послойным его уплотнением до проектной плотности с обеих сторон трубы. При засыпке не должна повреждаться изоляция труб. Стыки напорных трубопроводов засыпаются после проведения предварительных испытаний коммуникаций на прочность и герметичность в соответствии с требованиями СНиП 3.05.04-85\*.

На второй стадии выполняется засыпка верхней зоны траншеи грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше диаметра трубы.

1.3.6. Засыпку траншей с непроходными подземными каналами в непросадочных грунтах следует производить в две стадии.

На первой стадии выполняется засыпка нижней зоны траншеи на высоту 0,2 м над верхом канала немерзлым грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше 1/4 высоты канала, но не более 20 см с послойным его уплотнением до проектной плотности с обеих сторон канала.

На второй стадии выполняется засыпка верхней зоны траншеи грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше 1/2 высоты канала.

1.3.7. Обратную засыпку траншей, на которые не передаются дополнительные нагрузки, можно выполнять без уплотнения грунта, но с отсыпкой по трассе траншеи валика, размеры которого должны учитывать последующую осадку грунта.

1.3.8. Обратную засыпку узких пазух следует выполнять мало сжимаемыми грунтами (щебнем, гравием, песчано-гравийными грунтами).

1.3.9. При устройстве насыпей на сильнопучинистых основаниях, нижняя часть насыпи должна быть отсыпана на высоту не менее глубины промерзания до наступления устойчивых отрицательных температур воздуха.

1.3.10. Корчевание пней следует производить, при необходимости, в пределах основания насыпей (дорожных, планировочных и т.д.), подушек и дамб.

1.3.12. Не допускается содержание в грунте, предназначенном для устройства насыпей и обратных засыпок, древесины, волокнистых материалов, гниющего или легко сжимаемого строительного мусора.

1.3.13. Насыпи, возводимые без уплотнения, следует отсыпать с запасом по высоте на осадку по указаниям проекта. При отсутствии в проекте указаний, величину запаса следует принимать: при отсыпке из скальных грунтов - 6%, из нескальных - 9%.

Работы следует выполнять руководствуясь требованием следующих нормативных документов:

СНиП 3.01.01-85\* Организация строительного производства

СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

СНиП 3.02.01-87 Земляные работы.

ГОСТ 17.4.3.02-85 Правила производства земляных работ.

## 1.4. ПОДБОР КОМПЛЕКТОВ МЕХАНИЗМОВ

### 1.4.1. Экскаватор Э-5015А

Транспортировка грунта в отвал, дальность транспортировки 1 км самосвал КАМАЗ

Транспортировка на 30 км самосвал КАМАЗ-5511

Бульдозер ДЗ-27С

### 1.4.2. Экскаватор ЭО-4321

Транспортировка грунта в отвал, дальность транспортировки 1 км самосвал КАМАЗ,

Транспортировка на 30 км самосвал VOLVO

Бульдозер ДЗ-27С

С учетом подготовки съезда добавляется  $V_k = 27,5 \text{ м}^3$

Принцип подбора:

- вид грунта
- объем работ
- дальность перевозки

Определение необходимого количества времени на выполнение работ по разработке грунта:

$$n = V / (\Pi_{cm} \cdot t \cdot N)$$

где  $N = 1$  количество механизмов;

$\Pi_{cm}$  - сменная эксплуатационная производительность механизмов;

$t$  - количество смен работы механизма (экскаватора);

$V$  - объем работ.

$$\Pi_{cm} = E_h \cdot t_{cm} / H_{vp}$$

где  $E_h$  - единица измерения на которую в ГЕСН приведена норма времени  $\text{м}^3$ ,  $100 \text{ м}^3$ ;

$t_{cm}$  - продолжительность смены;

$H_{vp}$  - нормативное время для выполнения объема работ.

$$\Pi_{cm} 1 = 100 \cdot 8 / 2,8 = 285,7 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$h1 = 1898,46 / 285,7 = 6,65 \text{ см}$$

$$\Pi_{cm} 2 = 100 \cdot 8 / 1,6 = 500 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$h1 = 1898,46 / 500 = 3,79 \text{ см}$$

Экономическое обоснование выбора экскаватора на разработку котлована ( $V = 1898,46 \text{ м}^3$ ) экскаватору Э-5015А необходимо 6,65 см. При его себестоимости 26,2 тыс.руб./см. Заработка плата механизатора равна:

$$C1 = n \cdot (C1_{\text{з}} + C1_{\text{нз}}) + C1_{\text{мх}} \cdot V / 100$$

$$C2 = 6,65 \cdot 26,2 + 2,7 \cdot 18,9896 = 174,23 + 56,38 = 230,61$$

тыс.руб.

$$C2 = 3,79 \cdot 33,62 + 1,7 \cdot 19,2596 = 161,6 \text{ тыс.руб.}$$

На основании этих данных выбираем экскаватор марки ЭО-4321.

## 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОНЕНИЯ РАБОТ

### 2.1. Определение объемов работ

Определение размера котлована

К осям здания необходимо прибавить длину фундамента, выступающего за эту ось. Эта длина составляет 90 см, с учетом этих размеров получим размеры, отображенные на рисунке 1. Так же необходимо учесть увеличение размера котлована на 70 см для удобства монтажных работ при устройстве фундамента. С учетом всего этого окончательно получим размеры котлована, отображенные на рисунке 2. С учетом того, что поверхность ровная, нет необходимости вычислять глубинные отметки котлована, поэтому перейдем сразу к заложению откосов. В соответствии со СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 необходимая допустимая крутизна откосов выемок устраивается (без креплений) в супесях в соотношении 1:0,67

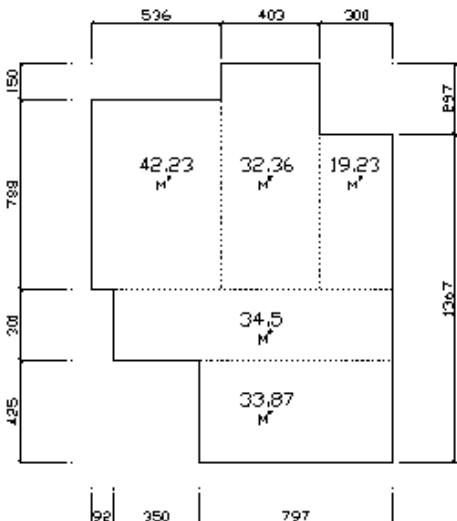


Рисунок 1 Фрагмент плана котлована

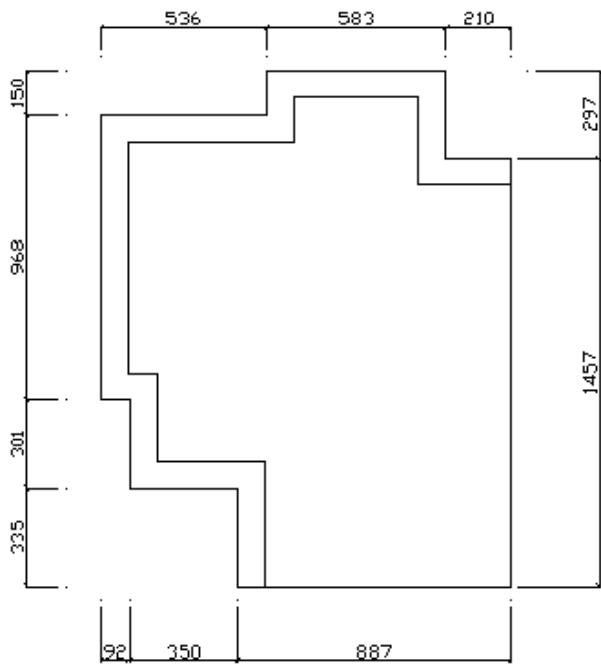


Рисунок 2 Фрагмент плана котлована

$$1 = m \cdot h_p \quad 1 = 1,14 \text{ м}$$

$$h_p = \text{const} = 1,7 \text{ м} \quad m = 0,67 \text{ м по СНиП}$$

Размеры верхней бровки котлована показаны на рисунке 3

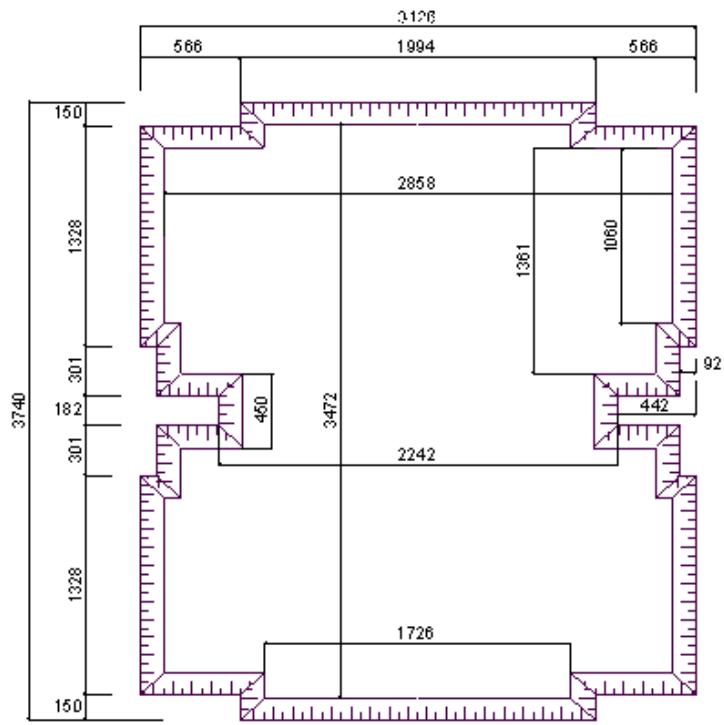


Рисунок 3 План котлована

Определение объемов земляных работ и баланса грунта

$$V_k = H/6 \cdot (a \cdot b + (a + c) \cdot (b + d) + c \cdot d)$$

Котлован необходимо разбить на прямоугольники, высчитать площадь и умножить на высоту, но при этом необходимо учесть откосы, рисунок 4. Из объема котлована необходимо вычесть объем, который будет счищен бульдозером, и вычесть объем ручной

## доработки

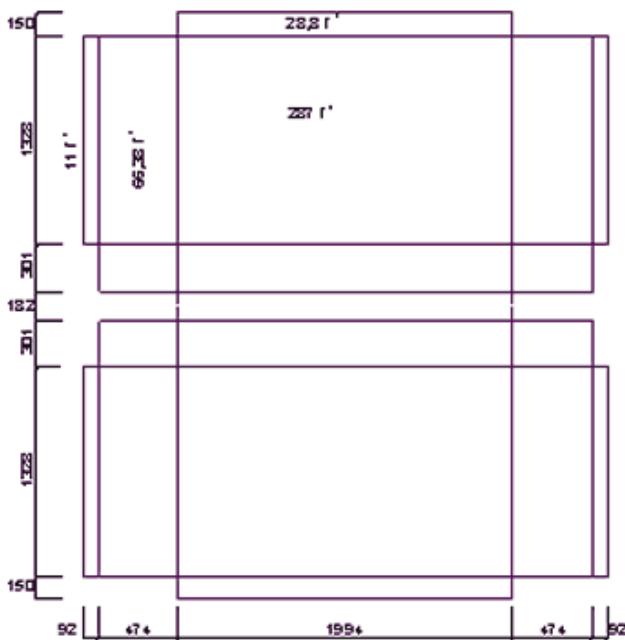


Рисунок 4 План разбивки котлована

$$V_{cp} = 0,1 \cdot a \cdot b$$

где  $0,1$  - глубина срезаемого слоя, м

$a$  - max длина сооружения, м

$b$  - max ширина сооружения, м

$$V_{cp} = 157 \text{ м}^3 P = 1570 \text{ м}^2$$

$$V_k = 1434,7 \cdot 1,7 = 2439 \text{ м}^3$$

$$V_{экс} = V_k - V_{cp}$$

$$V_{экс} = 2469 - 157 = 2282 \text{ м}^3$$

Объем работ земляной доработки будет входить в объем транспортируемого грунта, т.к. в конечном итоге будет грузиться и вывозиться. Или возможно его перемещение при помощи бульдозера, но тогда необходимо устраивать съезд

$$V_{обр} = (-V_{tp} + V_k - V_c + V_{п}) / Кап$$

где  $K_{ap}$  - коэффициент остаточного разрыхления грунта = 1,04

$$V_c = 1,7 \cdot P_1 \cdot 1,05 = 2862,45 \text{ м}^3$$

где  $P_1$  - площадь по осям,

$1,05$  - коэффициент, учитывающий толщину стен.

$$V_{п} = 0,5 \cdot P_1 \cdot 1,05 = 747,6 \text{ м}^3$$

$$V_{обр} = (-157 + 2439 - 2862,45 + 747,6) = 167,15 \text{ м}^3$$

$$V_{Tp} = 2439 - 167,15 = 2271,85 \text{ м}^3$$

Таблица 1

Перечень подготовительных, вспомогательных и основных работ

N	Название работ	Ед. изм.	Количество
1	Расчистка местности	м <sup>2</sup>	10000
2	Срезание плодородного слоя	м <sup>2</sup>	1570
3	Разработка грунта экскаватором	м <sup>3</sup>	2282
4	Транспортировка грунта	м <sup>3</sup>	2271,85
5	Транспортировка грунта в отвал	м <sup>3</sup>	728
6	Доработка грунта вручную	м <sup>3</sup>	50,89

$$V_p = 0,05 \cdot D \cdot 1,01$$

где  $D$  - площадь дна котлована, м<sup>2</sup>;

0,05 - высота слоя;

1,01 - коэффициент, учитывающий откос.

## 2.2.РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

### 2.2.1 Технологическая последовательность работ

На данном этапе ограничимся схематическим описанием работ и их последовательности. Предварительно на месте работ производится расчистка местности, включающая в себя: спиливание деревьев, срез кустов, выкорчевку пней и уборку валунов. После этого производится привязка котлована и его разбивка. Далее бульдозером ДЗ-27С производится срезка растительного слоя на глубину 10 см. В дальнейшем производится непосредственно разработка грунта экскаватором на глубину 195 см (с учетом срезанного растительного слоя). Выход на заданную глубину 2 м производится ручной доработкой грунта. При этом в местах, где уровень ниже 2 м, необходимо провести засыпку грунтом с последующей трамбовкой.

При срезке растительного слоя бульдозер по длинной стороне здания, начиная с угла здания, срезая и перемещая грунт на противоположную сторону, последовательно переходит на следующие полосы. Выполняя эти работы необходимо оставить место для организации заезда экскаватора в котлован.

После выполнения срезки слоя начинается разработка грунта экскаватором. Сначала устраивается съезд в котлован, потом идет разработка грунта с движением сначала по краю котлована, а потом боковыми проходками заканчиваются эти работы. В обосновании этого заложено то, что:

$$3,5 R_{rez}^{\text{опт}} < B$$

где  $B$  - ширина котлована, м;

$R_{\text{опт}}$  - оптимальный радиус резки грунта = 0,85  $R_{\text{max}}$ .

Выработка грунта ведется с погрузкой, т.к. объем грунта для обратной засыпки вывозится на расстояние 1 км от строительной площадки, остальной грунт вывозится на расстояние 30 км.

Расчистка местности и доработка грунта вручную производится лопатами, с помощью бульдозера смещается, с последующей погрузкой экскаватором его в машины и вывозом за пределы строительной площадки.

Расчет параметров забоев, ярусов, проходок

Разработка грунта будет вестись в 1 ярус, т.к. максимальная глубина копания экскаватора больше заданной глубины котлована.

Расчет съездов в котлован обуславливается возможностью преодоления уклона экскаватором и техникой вывозимой земли он составляет  $20^\circ$ . И также должны быть учтены особенности экскаватора прямая лопата, т.е.  $R_{min} = 2,5$  м.

Основная проходка пройдет по краю и по ширине будет равна  $2 R_{opt}$

$$R_{opt} = R_{max} \cdot 0,88 = 6,6 \text{ м}$$

$$b = 2 \cdot 6,6 = 13,2 \text{ м}$$

Впоследствии разработка идет боковыми проходками

$$b_{бп} = R_{opt} = R_{min} = 6,6 - 2,5 = 4,1 \text{ м}$$

Примечание: в  $b_{бп} = 4,1$  м входит откос = 1,34 м

Расчет расстояния между стоянками экскаватора

$$l_3 = \sqrt{(R_{рез2}^2 - R_{опт2})} = 2,8 \text{ м}$$

## 2.3. СОСТАВ РАБОТ

Состав работ, охватываемых картой

При подготовке местности:

- спиливание деревьев;
- срубка кустарников;
- корчевка пней и удаление валунов.

При устройстве котлована:

- разработка грунта экскаватором на транспорт;
- транспортирование грунта;
- зачистка недобора грунта.

При дорабатывании вручную:

- срезка грунта вручную;
- транспортировка его бульдозером;
- погрузка и вывоз.

При обратной засыпке:

- транспортирование грунта с его погрузкой;
- транспортирование бульдозером;
- уплотнение грунта;
- планировка.

Составление калькуляции трудовых затрат

Составление калькуляции выполняется на основании следующих исходных данных и документов:

Состав работ, охватываемый технологической картой

Ведомость подсчета объемов работ

Схема организации работ

ГЕСН (земляные работы)

### 3. ТРЕБОВАНИЕ К КАЧЕСТВУ И ПРИЕМКЕ РАБОТ

Требования к готовности предыдущих работ

До начала производства земляных работ при отрывке котлована необходимо проверить готовность ранее выполненных работ и их качество:

Геодезическая разбивка - точность 10 мм;

Срезка растительного слоя - отсутствие растительного слоя.

Разработка схемы организации и очередности выполнения работ

При разработке грунта (отрывке котлована) могут быть использованы следующие способы разработки:

- бульдозерами
- скреперами
- экскаваторами.

При определении оптимального варианта землеройной машины предпочтительный выбор был - экскаватор, т.к.:

Бульдозеры - разрабатывают грунт до глубины 2 м, но перемещают его максимум на 200 м, в нашем случае дальность транспортирования 30 км.

Скреперы - также невыгодно использовать, т.к. дальность транспортировки ими груза составляет 5-6 км.

Среди экскаваторов также предстоит сделать выбор:

- грейфер
- драглайн
- прямая лопата
- обратная лопата.

Наиболее оптимальным является прямая или обратная лопата, т.к. назначение грейфера - преимущественно глубинные сооружения, а драглайн рассчитан на большие площади работ и его будет невыгодно использовать из-за образования больших откосов, что приведет к лишним земляным работам. В первой части было взято два экскаватора: прямая и обратная лопата. В соответствии с объемом земляных работ были выбраны объемы ковшей:

Прямая лопата - 0,8 м<sup>3</sup>;

Обратная лопата - 0,5 м<sup>3</sup>.

Завышение объема ковша экскаватора прямая лопата произошло вследствие того, что среди гидравлических экскаваторов он является наиболее подходящим. Выбор гидравлического экскаватора обусловлен тем, что экскаватор с механическим приводом не может разрабатывать грунт ниже уровня стоянки, а привлечение бульдозера для создания забоя для экскаватора является экономически не целесообразным. В результате при сравнении экономических показателей выяснилось, что более выгодным является экскаватор прямая лопата ЭО-4321.

При подборе самосвалов учитывались два показателя: объем ковша экскаватора и дальность транспортировки (в отвал грунт транспортируется на расстояние 1 км, а оставшийся грунт на расстояние 30 км) с учетом этих факторов оптимальным вариантом является автосамосвал VOLVO грузоподъемностью 30 т для транспортировки грунта на 30 км и КАМАЗ 5511 для транспортировки грунта на расстояние 1 км. В связи с этим необходимо будет провести двойной расчет на подбор техники.

## СОКК

N пп	контролируемая операция	требования	способы и средства контроля	кто привл. к контролю	кто привлекается
1	резка растительного слоя	отсутствие растительного грунта	визуально	мастер	
2	закрепление на местности осей и границ котлована	соответствие технологической карте - 10 мм	с помощью нивелира	прораб	геодезист
3	последовательн. разработки грунта	соответствие технологической карте	визуально	мастер в процессе выполнения работ	
4	правильность разработки грунта	соответствие технологической карте	визуально геодезич. разраб. Знаки	мастер в процессе выполнения работ	
5	величина недобора грунта	отклонение +10 мм	обноска визирка нивелир	прораб в процессе выполнения работ	
6	планирование дна котлована	отклонение +5 мм			

## 4. КАЛЬКУЛЯЦИЯ ТРУДОВЫХ ЗАТРАТ И МАШИННОГО ВРЕМЕНИ

Таблица 2

### Калькуляция трудозатрат

N	Обоснование норм по ГЕСН или др. докум.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	$H_{вр}$ на ед. ч-час	$H_{вр}$ на V ч-час	Состав звена
1	§ 2-1-5	Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	1,57	0,66	0,8	машинист 6 р
2	§ 2-1-8	Разработка грунта I гр. $V_k = 0,8$ м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	18,984	1,1	20,88	машинист 6 р
3	-	Транспортировка грунта в отвал	т	1310,4	-	-	водитель 3 к
4	-	Транспортировка грунта на 30 км	т	2106,9	-	-	водитель 3 к
5	§ 2-1-47	Доработка грунта вручную	м <sup>3</sup>	50,89	0,85	43,3	землекоп 2 р

**4.1 Калькуляция трудовых затрат подсчитана применительно к "Государственным элементным сметным нормам на общестроительные работы" (ГЭСН-2001. Сборник 4. Земляные работы)**

## 5. ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

### 5.1. Построение диспетчерского графика

$$P_{см} = \frac{E_h \cdot t_{см}}{H_{вр}} ;$$

где  $E_h$  - единица измерения, на которую в ЕНиР приведена норма времени;

$t_{см}$  - продолжительность смены, ч;

$H_{вр}$  - норма машинного времени, необходимая для выполнения принятой в ЕНиР единицы измерения продукции.

$$P_{см} = \frac{100 \cdot 8}{11} = 727,27 \text{ (м}^3/\text{маш.-см})$$

2) Грузоемкость транспортного средства, т.е. объем перевозимого груза, м<sup>3</sup>:

$$q = Q / ? ;$$

где  $Q$  - грузоподъемность транспортного средства, т;

? - средняя плотность грунта.

$$q_1 = \frac{8}{1,8} = 4,44 \text{ (м}^3) \quad q_2 = \frac{11}{1,8} = 6,11 \text{ (м}^3)$$

3) Продолжительность цикла работы транспортного средства, мин:

$$t_{\text{Ц}} = t_{\text{п}} + t_{\text{y}} + t_{\text{p}};$$

где  $t_{\text{п}}$  - время погрузки, мин;

$t_{\text{y}}$  - время нахождения в пути, мин;

$t_{\text{p}}$  - время разгрузки 1 мин.

$$tm = \frac{60 \cdot q}{P_2};$$

$$tn1 = \frac{226}{90,9} = 2,48 \quad (мин) \quad tn2 = \frac{366,6}{90,9} = 4,03 \quad (мин)$$

$$tx = \frac{120 \cdot L}{U_{cp}};$$

$$tx1 = \frac{120 \cdot 1}{29} = 4,14 \quad (мин) \quad tx2 = \frac{120 \cdot 30}{27} = 133 \quad (мин)$$

Количество транспортных средств для бесперебойной работы экскаватора определяем из выражения:

$$Nm = \frac{P_2 \cdot t_{\text{Ц}}}{60 \cdot q};$$

$$t_{\text{Ц}}1 = 2,48 + 4,14 + 1 = 8,02 \quad (мин)$$

$$Nm1 = \frac{90,9 \cdot 8,02}{60 \cdot 4,44} = 2,74$$

Принимаем 3 автосамосвала МАЗ-5549

Диспетчерский график см. рисунок.

### Диспетчерский график

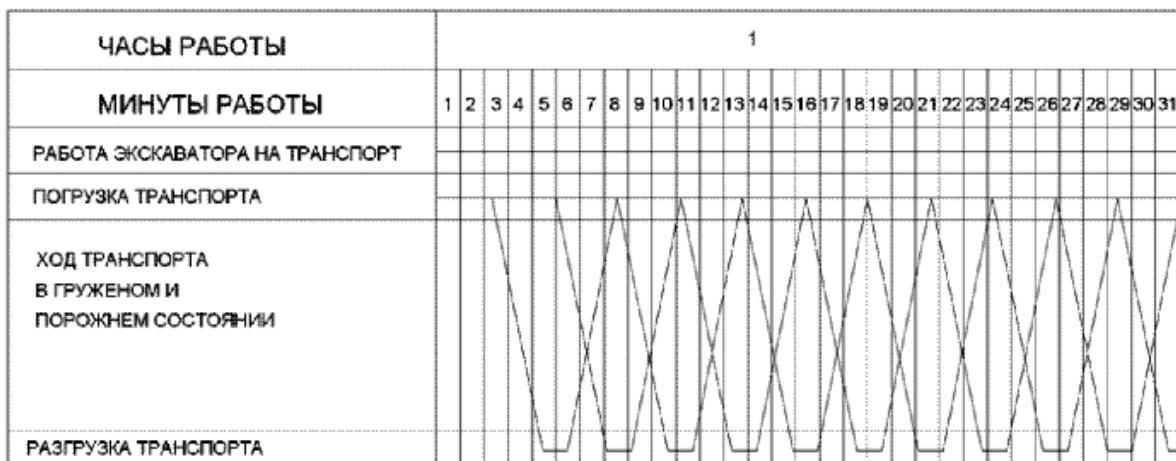


Таблица 3

### ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

N пп	наименование работ	ед изм.	объем работ	затраты труда на объем	состав звена по ГЕСН			исполь- зуемые механизмы	продол. работ	рабочие дни				
					профессии	разряд	кол-во чел.			1	2	3	4	5
1	резка растительного слоя грунта 1 группы бульдозером	100 м <sup>2</sup>	1570	0,1 (0,1)	машинист	6	1	бульдозер ДЗ-27с	0,1 (0,1)	—				
2	разработка грунта 1 группы экскаватором $V = 7\text{ т}$	100 м <sup>3</sup>	2282	2,64 (2,64)	машинист экскаватора	6	1	экскаватора ЭО-4321	2,64 (2,64)	—				
3	транспор- тировка грунта самосвалами на 1 км, $Q = 7\text{ т}$	T	2272	2,73 (2,73)	водитель	3	3	самосвал МАЗ-5036	2,73 (2,73)	—				
4	планировка дна котлована	м <sup>3</sup>	66,38	5,4 (0,7)	землекоп	2	4	трамбовка ЭН-4505	0,7 (1,35)	—				
5	прочие работы									—				

## ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ\*

\* Форма для заполнения.

N пп	наименование работ	ед изм.	объем работ	затраты труда на объем	состав звена по ГЕСН			исполь- зуемые механизмы	продол. работ	рабочие дни				
					профессии	разряд	кол- во чел.			1	2	3	4	5
1	срезка растительного слоя грунта 1 группы бульдозером	100 м <sup>2</sup>	1570	0,1 (0,1)	машинист	6	1	бульдозер ДЗ-27с	0,1 (0,1)					
2	разработка грунта 1 группы экскаватором $V = 7 \text{ т}$	100 м <sup>3</sup>	2282	2,64 (2,64)	машинист экскаватора	6	1	экскаватора ЭО-4321	2,64 (2,64)					
3	транспор- тировка грунта самосвалами на 1 км, $Q = 7 \text{ т}$	Т	2272	2,73 (2,73)	водитель	3	3	самосвал МАЗ-5036	2,73 (2,73)					
4	планировка дна котлована	м <sup>3</sup>	66,38	5,4 (0,7)	землекоп	2	4	трамбовка ЭН-4505	0,7 (1,35)					
5	прочие работы													

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Исходными данными для расчета являются: выбранные марки землеройных и транспортных машин, расчетный численно-квалификационный состав комплексной бригады; состав работ, охватываемый технологической картой; нормокомплект инструмента, приспособлений и инвентаря.

Количество и виды коллективных и индивидуальных средств защиты принимают из расчета обеспечения безопасного выполнения работ на захватке.

### Технико-экономические показатели

1) Затраты труда на возведение земляного сооружения определяют по формуле:

$$\Sigma T = \frac{\sum H_{ep}}{t_{cm}} = 16,33 \quad (\text{чел.-см}),$$

где  $H_{ep}$  - суммарное нормативное время на выполнение работ, учитываемых калькуляцией трудовых затрат;

$t_{cm}$  - продолжительность смены, час.

2) Расчет затрат труда на разработку 100 м<sup>3</sup> грунта определяется по формуле:

$$zT = \frac{\sum T}{V} = 0,0081 \text{ (чел.-см/100 м}^3\text{)},$$

где  $V$  - объем земляных работ, выполняемых основной машиной,  $100 \text{ м}^3$ .

3) Расчет нормы выработки на одного военного строителя в смену. Плановая выработка на одного рабочего определяется по формуле:

$$B = \frac{V}{\sum T} = 123,42 \text{ (м}^3/\text{чел.-см}).$$

4) Определение машино-затрат основной землеройной машины:

Машино-затраты основной землеройной машины определяются по формуле:

$$MZ = \frac{Hep}{есм} = 2,64.$$

Технические характеристики экскаватора ЭО-4321

Объем ковша -  $0,8 \text{ м}^3$

Тип ходовой части - колесный

Максимальный угол подъема -  $23^\circ$

Радиус хвостовой части платформы -  $2,7 \text{ м}$

Ширина поворотной платформы -  $2,7 \text{ м}$

Высота до кабины кузова -  $3,3 \text{ м}$

База -  $2,8 \text{ м}$

Радиус копания на уровне стоянки -  $7,45 \text{ м}$

Радиус  $\min$  -  $2,5 \text{ м}$

Наибольшая высота выгрузки -  $5 \text{ м}$

Глубина копания ниже уровня стоянки -  $3 \text{ м}$

Масса -  $19 \text{ т.}$

Построение линейного графика выполнения работ

При построении графика выполнения работ используют следующие документы:

- калькуляцию трудовых затрат;

- расчеты: численный квалификационный состав бригады и ее звеньев;

- схему организации и выполнения работ;

Строим в следующим порядке:

Н по порядку, затраты труда из калькуляции трудовых затрат

Состав звена рабочих и их численность, квалификация состава бригады.

Графа "используемые механизмы" в соответствии с выбранным комплектом машин и механизмов.

Продолжительность работ вычисляется из соотношения:

$$\frac{T_{всп}}{N_{всп}} = \frac{T_{всп}}{N_{всп}} \text{ (см),}$$

где  $T_{всп}$  - затраты труда на выполнение соответствующего вспомогательного процесса;

$N_{всп}$  - расчетный состав звена для выполнения соответствующего вспомогательного процесса.

Непосредственно график строится с учетом технологической последовательности и взаимной увязки по времени и захваткам.

## НОРМОКОМПЛЕКТ

Таблица 4

N пп	наименование машин, механизмов, инструментов и приспособлений	ГОСТ, тип	марка	количество
1	экскаватор прямая лопата	колесный	ЭО-4321	1
2	автомобиль	самосвал	МАЗ 5036	3
3	бульдозер	гусеничный	ДЗ 27 с	1
4	трамбовка	ручная, электрическая	ИЭ-4505	2
5	лопата остроконечная		ЛКО-1	2
6	лопата подборочная		ЛП-2	2
7	топор строительный		Т-2	1
8	рулетка металлическая	#M12293 0 1200004328 0 0 0 0 0 0 0 ГОСТ 7502-98#S	РЗ-20	1
9	отвес стальной строительный	#M12293 0 9054167 0 0 0 0 0 0 0 0 ГОСТ 4948-80#S		2
10	нивелир		Н-3	1
11	лом обыкновенный		ЛО-28	1
12	пила поперечная двуручная по дереву		1-1250	1
13	ножовка по дереву широкая	ТУ 14-1-302-72	НШ	1
14	визирка			1
15	каска пластмассовая		сальво	6

## 7. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

7.1. До начала производства земляных работ в местах расположения действующих подземных коммуникаций должны быть разработаны и согласованы с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации, мероприятия по безопасным условиям труда, а расположение подземных коммуникаций на местности обозначено соответствующими знаками или надписями.

7.2. Производство земляных работ в зоне действующих подземных коммуникаций следует осуществлять под непосредственным руководством прораба или мастера, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующего газопровода, кроме того, под наблюдением работников электро- или газового хозяйства.

7.3. При обнаружении взрывчатых материалов земляные работы в этих местах следует немедленно прекратить до получения разрешения от соответствующих организаций.

7.4. Перед началом производства земляных работ на участках с возможным заражением почвы (свалка, скотомогильники, кладбища и т.п.) необходимо разрешение органов Государственного санитарного надзора.

7.5. Котлованы и траншеи, разрабатываемые на улицах, проездах, во дворах населенных пунктов, а так же где происходит движение людей или транспорта, должны быть ограждены с учетом требований ГОСТ 23407-78. На ограждения необходимо устанавливать предупредительные знаки и надписи, а в ночное время сигнальное освещение. Места перехода людей через траншеи должны быть оборудованы переходными мостиками, освещенными в ночное время.

7.6. Грунт, извлеченный из котлована или траншеи, должен быть размещен на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки.

7.7. Разрабатывать грунт в котлованах и траншеях "подkopом" не допускается.

7.8. Валуны и камни, а также отслоения грунта, обнаруженные на откосах, должны быть удалены.

7.9. Рытье котлованов и траншей с вертикальными стенами без креплений в нескальных и мерзлых грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений допускается на глубину не более:

1,0 м - в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах;

1,25 м - в супесях;

1,5 м - в суглинках.

7.10. Рытье котлованов и траншей с откосами без крепления в не скальных грунтах выше уровня грунтовых вод (с учетом капиллярного поднятия) или в грунтах, осущененных с помощью искусственного водопонижения, допускается при глубине выемки и крутизне откосов согласно таблице 5.

#### Таблица 5

Крутизну откосов выемок глубиной более 5 м во всех случаях и глубиной менее 5 м при гидрогеологических условиях и видах грунтов, непредусмотренных п.10 и таблицей 14 должна устанавливаться проектом.\*

При невозможности применения инвентарных крепежных стенок котлованов и траншей следует применять крепления, изготовленные по индивидуальному проекту, утвержденному в установленном порядке.

При установке креплений верхняя часть их должна выступать над бровкой выемки не менее чем на 15 см.

Устанавливать крепления необходимо в направлении сверху вниз по мере разработки выемки на глубину не более 50 см.

## 8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

8.1 Численный и профессиональный состав специализированной бригады на выполнение работ составляет 9 человек, в том числе:

землекоп 2 р. - 4 чел.

водитель 3 р. - 3 чел.

машинист 6 р. - 2 чел.

8.2. Затраты труда на выполнение работ составляют:

Трудозатраты рабочих - 5,4 чел.-дн.

Машинного времени - 5,47 маш.-см.

8.3. ТТК составлена согласно действующим нормативным документам на 1.12.2006

8.4. При разработке карты использованы:

- Б.И.Петраков, В.А.Самодуров и др. "Технология строительного производства", часть 1.

СНиП 3.01.01-85\* Организация строительного производства

СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

СНиП 3.02.01-87 Земляные работы.

ГОСТ 17.4.3.02-85 Правила производства земляных работ.

---