

Государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение  
Самарской области  
«Тольяттинский политехнический колледж»  
(ГБПОУ СО «ТПК»)

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению отчетной работы

### **«Разработка элементов технологической карты на производство земляных работ»**

МДК02.01 «Организация технологических процессов на объекте  
капитального строительства»

ПМ. 02 Выполнение технологических процессов на объекте  
капитального строительства

Специальность 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и  
сооружений»

Тольятти, 2022

Методические указания по выполнению отчетной работы при изучении МДК02.01 «Организация технологических процессов на объекте капитального строительства»

М02 «Выполнение технологических процессов на объекте капитального строительства» составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к подготовке выпуска для получения квалификации техник.

Предназначены для студентов, обучающихся по специальности

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, а также

07.02.01 «Архитектура», 08.02.04 «Водоснабжение и водоотведения»

Рассмотрено на заседании рабочей группы ОП

Протокол № 1 от 31.08.2022г

Разработано Тарабаровой Т.И. – преподавателем ГБПОУ СО «ТПК»

## Содержание

1. Цель работы
2. Задачи работы
3. Основные теоретические положения
4. Ход работы
5. Контрольные вопросы

ПРИЛОЖЕНИЕ А - Варианты заданий к практической работе  
« Разработка элементов техкарты на производство земляных работ»

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Наибольшая допустимая крутизна откосов  
временных котлованов и траншей, выполняемых без крепления

Список использованных источников

## **Отчетная работа** **«Разработка элементов технологической карты на производство земляных работ»**

Отчетная работа выполняется студентом на практических занятиях при освоении МДК.02.01 *Организация технологических процессов* на объекте капитального строительства»

на основании индивидуального задания, которое предусматривает разработку элементов технологической карты на производство земляных работ

### **1 Цель работы**

Овладение методикой расчета геометрических размеров котлована и подбора комплекта машин с целью формирования профессиональной компетенции ПК 2.2. Выполнять строительно-монтажные, в том числе отделочные работы на объекте капитального строительства

### **2 Задачи работы**

**На основании материала, выданного преподавателем, определить объём земляных масс и подобрать комплект землеройно-транспортных машин на основании технико-экономического обоснования. Вычертить котлован в плане и разрезах.**

### **3 Основные теоретические положения**

Основным документом строительного процесса, регламентирующим его технологические и организационные положения, является технологическая карта, входящая в состав проекта производства работ.

Типовая или индивидуальная технологическая карта состоит из текстовой и графической частей. Отражает следующие вопросы: область применения карты; организацию и технологию строительного производства; выбор машин и механизмов; организацию и методы труда рабочих, включая мероприятия, обеспечивающие безопасные условия труда; расчет объемов работ, затрат труда и продолжительности, потребность в материально-технических ресурсах.

В данной практической работе студент выполняет только элементы (отдельные разделы) технологической карты на земляные работы. В полном

объёме документ можно разработать после изучения всего курса «Технология и организация строительного производства».

Для решения поставленных задач в первую очередь необходимо определить размеры котлована. Геометрические размеры котлована устанавливаются с учётом размещения фундаментов, предусмотренных проектом, кроме того, учитывается возможность работы людей в пазах котлована. Пазуха - это пространство между внешней поверхностью фундамента и плоскостью откоса, засыпаемого грунтом.

После определения объема земляных масс, необходимо выбрать комплект землеройно-транспортных машин на основе технико-экономического сравнения.

В комплект машин входит один экскаватор с обратной лопатой и несколько автосамосвалов увозящие грунт.

Вначале подбирается наиболее экономичный экскаватор, а затем рассчитывается количество автомашин обеспечивающих бесперебойную работу выбранного экскаватора.

## **4 Ход работы**

### **4.1 Получение исходных данных**

По таблице А1 (приложения А) выбрать вариант задания. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в журнале работ.

### **4.2 Определение геометрических размеров котлована и объёма земляных масс.**

Согласно СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты» размеры котлована определяется в следующей последовательности:

- расчёт ширины и длины котлована по низу (по дну);
- расчёт глубины котлована;
- определение заложения откосов;
- расчёт длины и ширины котлована по верху;
- расчёт объёма земляных масс.

Длина и ширина котлована по дну определяется по формулам:

$$a = A + d + 2 \cdot 0,6, м \quad (1)$$

$$b = B + d + 2 \cdot 0,6, м \quad (2)$$

где  $a$  – ширина котлована по низу;

$b$  – длина котлована по низу;

$A$  – расстояние между крайними осями по ширине здания;

$B$  – расстояние между крайними осями по длине здания;

$d = x + y$ , где  $x$  и  $y$  – расстояние от крайних осей здания до наружной грани фундамента.

Для определения глубины котлована ( $H_{\text{котл}}$ ) нужно от значения отметки заложения подошвы фундаментов вычесть значение отметки поверхности (бровка) земли.

Заложение откоса определяется по формуле:

$$C = H \cdot m, \text{ м} \quad (3)$$

где  $C$  – заложение откоса, м;

$m$  – коэффициент крутизны откоса принимается по таблице **Б1**

### Приложение Б.

Расчёт ширины и длины котлована по верху выполняется по формулам:

$$a' = a + 2 \cdot C, \text{ м} \quad (4)$$

$$b' = b + 2 \cdot C, \text{ м} \quad (5)$$

где  $a'$  – ширина котлована по верху

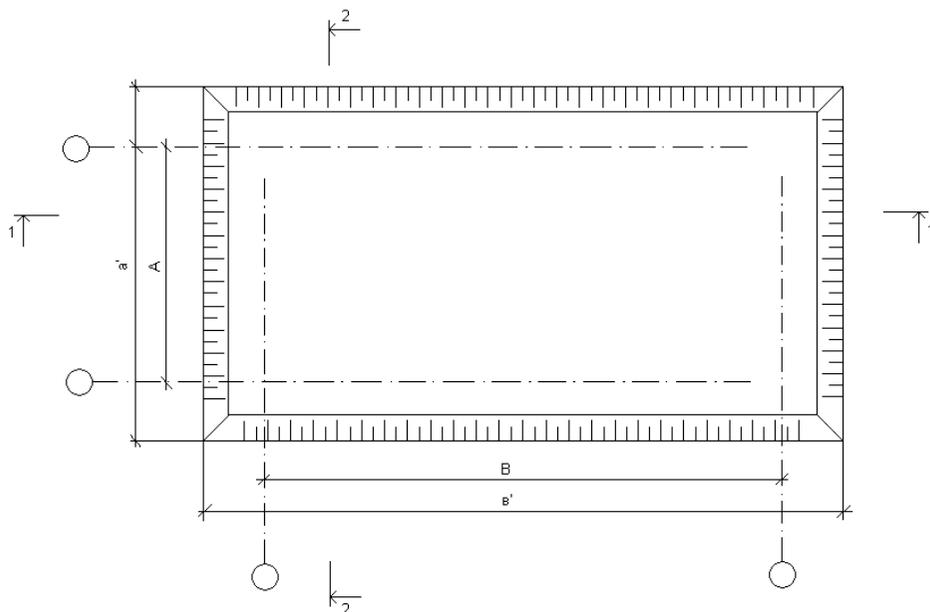
$b'$  – длина котлована по верху

Расчёт объёма земляных масс прямоугольного котлована с постоянными по всему периметру откосами производится по формуле:

$$V_k = \frac{H}{6} [a \cdot b + a' \cdot b' + (a + a') \cdot (b + b')], \text{ м}^3 \quad (6)$$

где  $V_k$  – объём земляных масс котлована;

$a, b, a', b'$  – смотри формулы выше



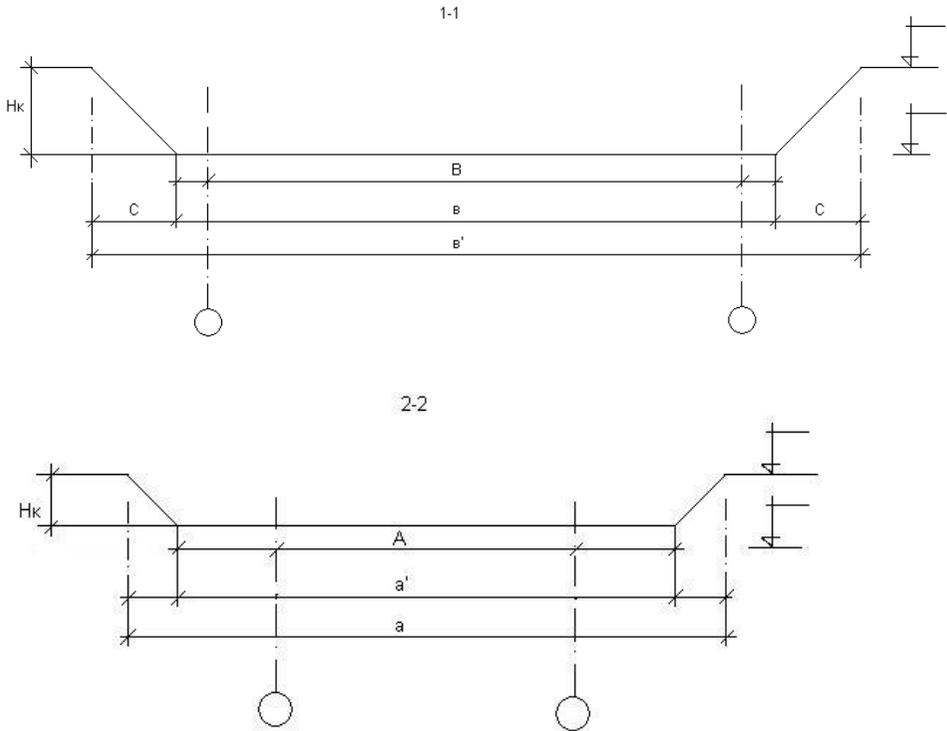


Рисунок 1- План и разрезы котлована

### 4.3 Выбор комплекта землеройно-транспортных машин на основе технико-экономического сравнения

#### Выбор экономичного экскаватора

Технико-экономическое обоснование типа экскаватора производится путём сравнения двух или трёх машин, отличающихся ёмкостью ковша или ходовой частью.

**По таблице Б4** выбрать две (три) марки экскаваторов: первый экскаватор взять на пневмоколесном ходу, а второй на гусеничном. Ёмкость ковша зависит от объёма разрабатываемого грунта в котловане и приводится в **таблице Б2** Приложения Б.

Себестоимость работы **С каждого** из предварительно выбранных экскаваторов определяется по формуле:

$$C_{1,2,3} = E + \left( \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{T_{\text{год}}} + \mathcal{E}_{\text{см}} \right) \cdot W_{1,2,3}, \text{ руб.} \quad (7)$$

где  $C_{1,2,3}$  – себестоимость работы сравниваемых марок экскаваторов 1,2,3;

$E$  – единовременные затраты (на перебазировку, монтаж и демонтаж, руб.)

$\mathcal{E}_{год}$  – эксплуатационные затраты, руб;

сменные эксплуатационные затраты, руб;

$\mathcal{E}_{см}$  – число смен работ крана в течение года

$T_{год}$  – нормативное число смен работ крана в течение года

$W_{1,2,3}$  – затраты машинного времени для разработки котлована, маш-смен

Значение затрат  $E, \mathcal{E}_{год}, \mathcal{E}_{см}, T_{год}$  принимаются по **таблице Б4** Приложения Б

$$W_{1,2,3} = \frac{V_K \cdot H_{вр.1,2,3}}{100 \cdot 8,0}, маш - смен \quad (8)$$

где  $V_K$  – объём котлована, м<sup>3</sup>;

$H_{вр.1,2,3}$  – норма времени для каждого из сравниваемых экскаваторов с обратной лопатой принимается в зависимости от группы разработки грунтов и емкости ковша экскаватора **по таблице Б5**;

8.0 – продолжительность работы в смену, час.

На основании сравнения себестоимости  $C_1, C_2, C_3$  работы экскаваторов делается вывод о принятой машине, исходя из наименьшей стоимости.

### **Выбор экономичного автосамосвала**

Для технико-экономического расчёта автомашин, перевозящих грунт, принимаются 2 марки транспортных средств с разной грузоподъемностью **по таблице 6**.

Вначале необходимо определить время движения транспорта в пути по формуле:

$$t_n = \frac{2L}{v} \cdot 60, мин. \quad (9)$$

где  $L$  – дальность перевозки грунта принять 4 км.;

$v$  – скорость движения транспорта принять  $v=40$  км/час.

Время одного цикла работы для каждой из выбранных автомашин определяется по формуле:

$$T = t_3 + t_n + t_n + t_m; мин \quad (10)$$

где  $t_3$  – время загрузки, мин.;

$t_n$  – время пути, мин.;

$t_n$  – время загрузки, 5 мин.

$t_m$  – время маневра, 5 мин.

При определении времени загрузки  $t_3$ , сначала подсчитывается количество ковшей с грунтом  $n$ , требующихся для заполнения одной транспортной единицы, по формуле:

$$n = \frac{Q}{p \cdot l \cdot \kappa_H}, \text{шт.} \quad (11)$$

Полученная величина  $n$  округляется до целого числа, и тогда время загрузки определяется по формуле:

$$t_3 = \frac{60n \cdot l \cdot \kappa_H}{\Pi_{\text{экс.}}}, \text{мин.} \quad (12)$$

где  $Q$  - грузоподъёмность автомашин, т.;

$p$  – плотность грунта, т/м<sup>3</sup> определяется по **таблице БЗ**

$l$  – емкость ковша наиболее экономичного экскаватора, м<sup>3</sup>;

$\kappa_H$  – коэффициент наполнения ковша разрыхлённым грунтом равен 1.1

$n$  – количество отгружённых экскаватором ковшей грунта.

Нормативная производительность экскаватора определяется по формуле

$$\Pi_{\text{экс}} = \frac{100}{N_{\text{вр}}} \quad (13)$$

где  $\Pi_{\text{экс}}$  – нормативная производительность экскаватора, м<sup>3</sup>/час;

$N_{\text{вр}}$  - норма ремени наиболее экономичного экскаватора

Количество автосамосвалов  $N$  для каждой марки, перевозящих грунт определяется по формуле:

$$N = \frac{T}{t_3}, \text{шт.} \quad (14)$$

где  $T$  – время одного цикла работы транспортной единицы, мин.;

$t_3$  - расчётное время загрузки транспортной единицы, исчисленное по проектируемой производительности экскаватора, мин;

Стоимость работ автомашин определяется по формуле:

$$C_{1,2,3} = N_{1,2,3} \cdot C_{\text{маш.-см.1,2,3}}, \text{руб.} \quad (15)$$

где  $C_{1,2,3}$  – стоимость работы транспорта в смену для каждой марки; руб.

$N_{1,2,3}$  – количество машин;

$C_{\text{маш.-см.}}$  – стоимость машино-смены транспорта, руб. принимается по

**таблице 6**

По наименьшей стоимости принимается та или другая марка автомашин и делается вывод на основании расчетов.

#### **4.4 Оформление отчета**

Отчет оформляется на листах формата А4 и должен иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- задача и исходные данные;
- чертёж котлована в плане и разрезах;
- расчёты;
- вывод (заключение).

Каждый лист отчёта должен иметь прямоугольную рамку с соответствующим штампом согласно требованиям ГОСТ и ЕСКД. Рисунки и схемы можно выполнять на линованной бумаге.

Все формулы в расчётах следует писать на отдельной строке посередине, при этом все входящие в формулу члены необходимо объяснять с указанием размерности.

После этого подставляют численные значения величин в порядке, в каком они записаны в формуле с указанием размерности.

#### **Критерии оценки выполнения практической работы:**

«5 – **отлично**» - самостоятельное выполнение задания, расчёты выполнены полностью, в системе, в соответствии с требованиями, в оговоренные сроки. Допущенные ошибки незначительные, исправлены самостоятельно студентом.

«4 - **хорошо**» - задание выполнено самостоятельно в оговоренные сроки с незначительной помощью преподавателя, расчёты выполнены полностью и оформлены в соответствии с требованиями, незначительные ошибки исправлены по указанию преподавателя.

«3 - **удовлетворительно**» - недостаточная самостоятельность, выполнение задания с помощью преподавателя, допущены существенные ошибки с последующим исправлением, небрежное оформление отчёта и сдача его с опозданием.

«2 - **неудовлетворительно**» - неумение применить знания в практической деятельности, существенные ошибки, оформление отчёта не соответствует требованиям, не выдержаны сроки сдачи отчёта.

#### **5 Контрольные вопросы:**

1. Как обеспечивается устойчивость земляных сооружений?
2. От чего зависит крутизна откоса?
3. Как определяется глубина фундаментов?

4. Как определяются затраты машинного времени?
5. Где применяются экскаваторы с прямой лопатой?
6. Где применяется экскаватор с обратной лопатой?
7. Какие земляные сооружения относятся к постоянным?
8. Какие земляные сооружения относятся к временным?

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**

**Варианты заданий к практической работе**  
**«Разработка элементов технологической карты на производство земляных работ»**

Варианты заданий для выполнения практической работы № 1 «Разработка элементов технологической карты на производство земляных работ» приведены в таблице А1. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в журнале группы.

**Таблица А1- Варианты заданий для выполнения практической работы № 1**

№ варианта	Вид грунта	Отметка низа подошвы фундамента	Отметка поверхности земли	d ширина подошвы фундамента
1	Суглинок легкий	Минус 3,500	Минус 0,500	1,000
2	Песок без примесей	Минус 2,200	Минус 0,200	0,800
3	Супесь без примесей	Минус 2,500	Минус 0,100	1,400
4	Глина горная	Минус 3,450	Минус 0,250	1,200
5	Супесь с примесями	Минус 2,800	Минус 0,150	1,600
6	Песок с примесями	Минус 2,600	Минус 0,300	1,500
7	Глина жирная	Минус 3,800	Минус 0,600	1,300
8	Суглинок тяжелый	Минус 4,200	Минус 0,500	2,200
9	Песок без примесей	Минус 3,950	Минус 0,850	2,100
10	Супесь без примесей	Минус 2,700	Минус 0,200	1,600
11	Глина тяжелая	Минус 3,100	Минус 0,100	1,500
12	Суглинок легкий	Минус 4,100	Минус 0,700	2,400
13	Супесь с примесями	Минус 2,900	Минус 0,050	1,200
14	Глина горная	Минус 3,350	Минус 0,250	1,400
15	Песок с примесями	Минус 1,950	Минус 0,150	1,000
16	Суглинок тяжелый	Минус 4,450	Минус 0,950	1,800
17	Супесь без примесей	Минус 2,150	Минус 0,150	2,400
18	Глина жирная	Минус 3,000	Минус 0,400	1,600
19	Песок без примесей	Минус 2,200	Минус 0,200	1,600
20	Глина тяжелая	Минус 3,450	Минус 0,250	2,100
21	Суглинок легкий	Минус 4,450	Минус 0,950	1,800

22	Супесь с примесями	Минус 2,900	Минус 0,100	1,400
23	Глина горная	Минус 3,100	Минус 0,100	1,400
24	Глина жирная	Минус 3,800	Минус 0,600	1,500
25	Супесь без примесей	Минус 2,700	Минус 0,200	2,200
26	Глина тяжелая	Минус 3,350	Минус 0,250	1,400
27	Песок с примесями	Минус 1,950	Минус 0,150	1,000
28	Суглинок тяжелый	Минус 4,100	Минус 0,700	1,200
29	Глина горная	Минус 3,800	Минус 0,600	1,300
30	Супесь с примесями	Минус 2,800	Минус 0,150	1,600

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

### Наибольшая допустимая крутизна откосов временных котлованов и траншей, выполняемых без крепления

Наибольшая допустимая крутизна откосов временных котлованов и траншей, выполняемых без крепления приведена в **таблице Б1**

**Таблица Б 1 - Наибольшая допустимая крутизна откосов временных котлованов и траншей**

Вид грунта	Глубина выемки, м		
	до 1,5	от 1,5 до 3	от 3 до 5
песчаный	1:0,5	1:1	1:1
супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
глина	1:0	1:0,25	1:0,5

Номенклатура машин для комплексной механизации работ приведена в **таблице Б2**

**Таблица Б 2- Номенклатура машин для комплексной механизации работ**

Наименование работ	Рекомендуемые машины	Технологическое назначение
--------------------	----------------------	----------------------------

Разработка котлованов объёмом, м <sup>3</sup>  500-1000 1000-2000 2000-3000	Экскаватор одноковшовый с ёмкостью ковша, м <sup>3</sup> 0,25-0,65 0,65-0,8 0,8-1,0	Разработка грунта
	Автосамосвалы грузоподъёмность 4-12 т.	Перевозка грунта

Распределение немерзлых грунтов на группы в зависимости от трудности разработки приведены в **таблице Б3**

**Таблица Б 3 - Распределение немерзлых грунтов на группы**

Наименование грунтов	Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>	Разработка грунта одноковшовым экскаватором
Глина горная жирная с примесью щебня свыше 10% по объёму	1,900	III
Глина жирная мягкая	1,800	II
Глина тяжелая	2,15	IV
Песок без примесей	1,600	I
Песок с примесями щебня, гальки свыше 10% по объёму	1,700	I
Суглинок лёгкий	1,700	I
Суглинок тяжелый	1,75	II
Супесь без примесей	1,650	I
Супесь с примесями гравия	1,850	I

Нормативы для расчёта стоимости затрат на экскаваторы приведены в **таблице Б 4**

**Таблица Б 4 - Нормативы для расчёта стоимости затрат**

Наименование машин		Т <sub>год, смен</sub>	Е, руб.	Э <sub>год, руб.</sub>	Э <sub>смен, руб.</sub>
Экскаваторы одноковшовые		Нормативное число смен работы крана в год	Затраты на перебазирование  (Условно)	Годовые эксплуатацио нные затраты (Условно)	Сменные эксплуатацио нные затраты (Условно)
Емкост ь	марка				

ковша, м <sup>3</sup>					
<b>на гусеничном ходу</b>					
0,25	ЭО-2621А	400	13,3	2340	16,66
0,4	ЭО-302	400	13,3	2162	20,51
0,65	Э-652Б	400	25,9	3819	27,30
0,80	ЭО-4321	400	26,3	4010	28,60
1,0	Э-10011Д	400	31,3	4320	33,25
<b>на пневмоколесном ходу</b>					
0,25	ЭО-2621А	400	2,5	1977	17,64
0,5	ЭО-3322	400	8,2	2362	18,20
0,65	ЭО-4321	400	8,2	5695	21,03
1,0	ЭО-4121	400	10,2	7135	29,17

Нормы времени на 100м<sup>3</sup> грунта для одноковшовых экскаваторов приведены в **таблице Б5**

**Таблица Б 5 - Нормы времени на 100м<sup>3</sup> грунта**

Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Способ разработки грунта с погрузкой в автотранспорт			
	группы грунта			
	I	II	III	IV
Обратная лопата с ковшом с зубьями				
0,25	4,5	5,9	7,8	-
0,4	3,2	4,1	5,2	6,0
0,5	2,4	2,8	3,5	-
0,65	2,1	2,6	3,2	4,3
0,80	3,4	4,2	5,4	-
1,0	1,9	2,2	2,8	3,7

Стоимость машино-смены автосамосвалов приведена в **таблице Б 6**

**Таблица Б 6 - Стоимость машино-смены автосамосвалов**

Марка	Грузоподъёмность, т	Стоимость, руб.(условно)
МАЗ-5516	5,0	2400
КАМАЗ-4310	7,0	2960
КАМАЗ 43118	10,0	3950
Самосвал Scania P 380	12,0	3500

**Список использованных источников**

1. Соколов Г.К. Технология и организация строительства [Текст]: учебник для студ.учреждений сред. проф. образования/ Г.К. Соколов.-10-е изд.стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018 -528 с.

2СП 48.13330.2019 «Организация строительства» [Электронный ресурс]: СтройКонсультант

3. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты

4. ЕНиР Сборник №2 Земляные работы. Выпуск 1 Механизированные и ручные земляные работы. [Электронный ресурс]: СтройКонсультант (информационная система Госстроя России по нормативно-технической документации для строительства).- Информационный центр Госстроя РФ. 2008.- Электрон. опт. диск (CD-ROM)

5. СНиП 12-04-2002. «Безопасность труда в строительстве» Строительное производство. Ч. II