

**МПС РОССИИ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

---

**24/39/1**

**Одобрено кафедрой  
«Здания и сооружения  
на транспорте»**

**Утверждено  
деканом факультета  
«Транспортные сооружения  
и здания»**

# **СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ И МАШИНЫ В МОСТО- И ТОННЕЛЕСТРОЕНИИ**

**Рабочая программа  
и задание на контрольную работу  
с методическими указаниями  
для студентов V курса**

**специальности  
291100. МОСТЫ И ТРАНСПОРТНЫЕ ТОННЕЛИ (МТ)**



**Москва - 2003**

Разработана в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по специальности 291100 (МТ).

Составители: канд. техн. наук, проф. Б.В. ЗАЙЦЕВ,  
доц. М.П. ГОЛЬШКОВА,  
ст. преп. И.Ю. КИСТАНОВА

Рецензент: канд. техн. наук, проф. И.И. ФИЛИППОВ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### 1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Строительство мостов и тоннелей включает выполнение специфических видов работ и имеет свои особенности. Однако, это строительство базируется на знании технологии общестроительных работ (земляные, бетонные и пр.). Поэтому данная дисциплина знакомит студентов с технологией выполнения общестроительных работ, и это облегчает усвоение специальных работ при строительстве мостов и тоннелей.

Изучение дисциплины базируется на строительстве объектов железнодорожного транспорта (депо, станционные здания, вокзалы, жилые дома и т.п.), исключая мосты и тоннели.

Дисциплина предусматривает изучение технологии и методов выполнения строительных работ, приспособлений и инструментов, применяемых в строительном производстве, средств механизации, основ организации выполнения отдельных строительных процессов; тарифного нормирования выполняемых работ; контроля за качеством готовой продукции; сведений о технике безопасности при выполнении конкретных работ; путей уменьшения вредного воздействия строительного производства на окружающую среду.

Изучению строительных работ предшествует изложение основных понятий и определений, принятых в дисциплине, сведений об основных элементах технологии работ; материально-техническом обеспечении и трудовых ресурсах строительных работ; научной организации труда.

Строительные работы излагаются в порядке последовательности строительства зданий и сооружений от нулевого к завершающему циклу. Дисциплиной предусмотрено изучение выбора машин и механизмов, а также составление из них комплектов для максимальной механизации работ.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, студент должен:

2.1. *Знать и уметь использовать:*

Основные положения и задачи строительного производства; виды и особенности строительных работ при возведении зданий и сооружений, их научные основы; техническое и тарифное нормирование; строительные нормы и правила производства работ; обеспечение качества и безопасности работ; методику выбора средств механизации работ и составления технологических карт на отдельные виды работ; устанавливать состав строительных работ и последовательность их выполнения; обоснованно выбирать методы выполнения работ и средств механизации; разрабатывать технологические карты на виды работ; определять потребные силы и средства для выполнения работ; обеспечить грамотное производство работ с учетом их безопасности; принимать выполненные работы и осуществлять контроль за их качеством.

2.2. *Владеть:* проектированием производства строительными работами и способами их выполнения и выборами оптимальных комплектов строительных машин.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
Общая трудоемкость дисциплины	90	V
Аудиторные занятия:		
лекции	8	
лабораторный практикум	4	
самостоятельная работа	63	
Контрольная работа	15	одна
Вид итогового контроля		зачет с оценкой

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Раздела дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Лабораторный практикум
1	Введение. Основные понятия и определения	1	
2	Общестроительные работы, их содержание и технология выполнения		
2.1	Основные положения технологии строительных работ	1	
2.2	Земляные работы	2	4
2.3	Каменные работы		
2.4	Бетонные работы	2	
2.5	Гидроизоляционные работы		
2.6	Опалубочные работы		
2.7	Арматурные работы		
2.8	Монтажные работы	1	
2.9	Отделочные работы		
3	Машины и оборудование для производства общестроительных работ	1	
4	Использование общестроительной техники в мосто- и оннелестроении		

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### РАЗДЕЛ 1. Введение. Основные понятия и определения

Капитальное строительство и его роль в народном хозяйстве страны. Состав и особенности строительства зданий и сооружений железнодорожного транспорта. Этапы развития технологии строительного производства в бывшем СССР и России. Основные направления технического прогресса в строительстве железнодорожных зданий и сооружений.

Л.: [1, 2, 3, 5]

#### Вопросы для самоконтроля

I. В чем состоят особенности строительства зданий и сооружений железнодорожного транспорта?

2. В чем заключается сущность данной дисциплины?
3. В чем состоит сущность технического прогресса в строительстве объектов железнодорожного транспорта?

## РАЗДЕЛ 2. Общестроительные работы, их содержание и технология выполнения

### 2.1. Основные положения технологии строительных работ

Строительная продукция, ее отличительные особенности. Строительные работы, их содержания и структура. **Материальные элементы строительных работ:** строительные материалы, полуфабрикаты, детали, изделия. **Технические средства строительных работ:** основные, вспомогательные, транспортные. Виды технических средств. Методология выбора технических средств. Понятие о ведущей машине при составлении механизированных комплексов. **Трудовые ресурсы строительных работ:** профессия, специальность, квалификация рабочих. Единая тарифно-квалифицированная система работ и профессий. Подготовка строительных рабочих. Организация строительных работ и разделение труда при их выполнении. Формирование рабочих в звенья и бригады. Виды бригад. Новые формы организации и оплаты труда рабочих. Оценка производительности труда рабочих. Техническое и тарифное нормирование. Виды норм в строительстве. Тарифная сетка и тарифные ставки. Сборники норм и расценок на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Формы оплаты труда рабочих. **Сущность научной организации труда.** Условия и факторы труда. Карты трудовых процессов строительного производства. **Строительные работы и их виды.**

Группировка работ по циклам: подготовительный, подземный, надземный, завершающий. Увязка выполнения общестроительных и специальных работ и работ по монтажу технологического оборудования. **Качество производства строительного производства.** Формы и методы контроля качества работ.

**Охрана труда в строительстве** и техника безопасности при производстве работ. Природоохранные мероприятия при производстве работ.

Л.: [3, раздел I; 10, 11, 13]

### Вопросы для самоконтроля

1. Виды строительных работ и их сущность.
2. Что такое трудовые ресурсы и технические средства строительных работ?
3. В чем заключается техническое и тарифное нормирование в строительстве?
4. Какие существуют формы оплаты труда в строительстве?
5. В чем заключается сущность научной организации труда в строительстве?
6. От чего зависит качество выполнения строительных работ?
7. Какие существуют формы и методы контроля качества работ?
8. В чем состоит сущность техники безопасности при производстве работ?

### 2.2. Земляные работы

Виды земляных сооружений при возведении объектов железнодорожного транспорта. Строительные свойства грунтов. Технологические процессы при возведении земляных сооружений: подготовительные, вспомогательные, основные. Состав земляных работ: разработка, транспортировка, отсыпка, планировка, уплотнение грунта. Временное крепление траншей, котлованов, выемок. Способы искусственного закрепления грунтов: замораживание, цементация, силикатизация, битумизация, термическое закрепление. Подсчет объемов земляных масс при планировке площадей, разработке котлованов, траншей, выемок, отсыпке насыпей. Способы разработки грунта: механический, гидромеханический, взрывной, бестраншейный (прокол, продавливание, горизонтальное бурение). Разработка грунтов одноковшовыми экскаваторами: прямой и обратной лопатами, драглайном. Виды проходок и определение их ширины. Разработка грунтов скрепера-

ми и бульдозерами. Укладка и уплотнение грунтов в насыпи, дамбы, пазухи фундаментов. Выбор комплекта машин для механизации земляных работ. Производство земляных работ в зимних условиях. Предохранение грунтов от замерзания. Оттаивание мерзлых грунтов. Техника безопасности при производстве земляных работ.

Л.: [3, раздел III; 10, 11, 13]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Строительные свойства грунтов.
2. Состав земляных работ при возведении сооружений.
3. Как подсчитываются объемы земляных работ при планировке площадей, разработке траншей и котлованов?
4. В чем заключается подбор землеройной техники для комплексной механизации работ?

### *2.3. Каменные работы*

Материалы, применяемые при каменной кладке. Виды каменной кладки. Элементы каменной кладки. Растворы для каменной кладки. Инструменты и приспособления для кладочных работ.

**Кладка из кирпича и камней правильной формы.** Системы перевязки швов. Способы кладки кирпича. Организация рабочих мест и труда каменщиков. Инструмент, приспособления и инвентарь для кладочных работ.

**Кладка из камней неправильной формы.** Способы кладки из бутового камня. Система перевязки швов. Организация труда рабочих. Кладка арок, сводов, куполов.

Технология кладки в зимних условиях. Необходимые мероприятия при оттаивании кладки весной. Средства механизации работ.

Контроль качества работ по каменной кладке. Основные мероприятия по технике безопасности при каменных работах.

Л.: [3, раздел VI; 11]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Основные виды каменной кладки.

2. В чем смысл основных правил разрезки каменной кладки?
3. Каковы основные системы перевязки швов кирпичной и бутовой кладки?
4. В чем особенности технологии бутобетонной кладки?
5. Организация труда рабочих при каменной кладке.
6. Каким образом осуществляется контроль качества каменной кладки?
7. Особенности технологии каменной кладки в зимних условиях.
8. Основные требования техники безопасности при каменной кладке.
9. Средства механизации работ.

### *2.4. Бетонные работы*

Виды конструкций, выполняемых из монолитного бетона и железобетона для объектов железнодорожного транспорта. Технологические процессы, входящие в состав бетонных и железобетонных работ.

**Приготовление бетонной смеси** и ее транспортирование по объектам. Приготовление бетонной смеси в заводских и приобъектных условиях. Контроль качества бетонной смеси. Способы и средства транспортирования бетонной смеси на объекты.

**Укладка и уплотнение бетонной смеси.** Транспортирование бетонной смеси в пределах стройплощадки. Способы укладки бетонной смеси: послойно и уступом. Интенсивность бетонирования и ее расчет. Укладка бетонной смеси в фундаменты, стены, перекрытия, своды. Уплотнение бетонной смеси. Разделение массивных конструкций на блоки. Устройство рабочих швов. Требования к условиям выдерживания бетона. Уход за бетоном.

Распалубливание конструкций. Требования к снятию опалубки в зависимости от видов конструкций.

Специальные методы бетонирования: раздельный, подводный, торкретирование, вакуумирование, набрызг-бетон.

Особенности бетонных работ в жарком климате и при отрицательных температурах.

Применение суперпластификаторов и добавок в бетонах.  
Средства механизации бетонных работ.

Контроль качества бетонных работ. Техника безопасности при бетонных работах.

Л.: [3, раздел VII; 11]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Основные процессы бетонирования монолитных железобетонных конструкций?
2. Способы транспортирования бетонной смеси к объекту и в пределах стройплощадки.
3. Каковы способы укладки бетонной смеси в конструкции?
4. В чем сущность интенсивности бетонирования, ее расчет в зависимости от способов укладки бетонной смеси?
5. С какой целью устраиваются рабочие швы в конструкциях и их расположение?
6. Особенности бетонирования в условиях жаркого климата и при отрицательных температурах.
7. Как осуществляется контроль качества бетонных работ?
8. Техника безопасности при бетонных работах.

### *2.5. Опалубочные работы*

Виды опалубки по материалам и по способам использования. Требования к опалубке. Нагрузка на опалубку и ее расчет. Особенности конструкции опалубки: щитовая, разборно-переставная, скользящая, передвижная, пневматическая. Особенности опалубочных работ в зимних условиях. Контроль качества опалубочных работ. Техника безопасности при опалубочных работах.

Л.: [3, раздел VII, гл. XXII; 11]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Конструкции опалубок различных видов.
2. На какие нагрузки рассчитываются горизонтальные и вертикальные опалубки?
3. Как осуществляется контроль качества работ?
4. Техника безопасности при опалубочных работах.

### *2.6. Арматурные работы*

Назначение и виды арматуры, закладные детали. Заготовка арматуры. Монтаж арматуры. Соединение элементов арматуры. Напряженное армирование конструкций. Способы натяжения арматуры и ее закрепление. Особенности арматурных работ в зимних условиях. Контроль качества арматурных работ. Техника безопасности при опалубочных работах.

Л.: [3, раздел VII, гл. XXIII; 11]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Состав арматурных работ.
2. Требования к качеству арматурных работ.
3. Как осуществляется контроль качества работ?
4. Техника безопасности при арматурных работах.

### *2.7. Монтажные работы*

Виды сборных конструкций транспортных зданий и сооружений: бетонные, железобетонные, металлические и деревянные.

Состав технологических процессов по монтажу сборных конструкций: транспортирование, складирование, укрупнительная сборка, обеспечение монтажной жесткости, подъем, временное закрепление и выверка, закрепление в проектном положении.

Оборудование, приспособления и инструменты для монтажа конструкций: краны, грузозахватные средства, такелажные приспособления, устройства для обеспечения работы монтажников на высоте.

Способы установки сборных конструкций в проектное положение: наращивание, подращивание, поворот, надвигка.

Способы монтажа конструктивных элементов каркаса здания: раздельный, комплексный и смешанный.

Выбор монтажных кранов и оснастки.

Особенности монтажа с колес и приобъектного склада железобетонных элементов: фундамента, колонн, подкрановых балок и пр. Заделка стыков. Принудительный метод монтажа.

Особенности монтажа металлических конструкций: колонн, подкрановых балок, ригелей, ферм и пр. Соединение элементов.

Особенности монтажа деревянных конструкций. Сборка конструкций из досок и брусьев. Соединение элементов.

Контроль качества работ по монтажу сборных конструкций. Техника безопасности при монтаже сборных конструкций. Л.: [3, раздел VIII; 11]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Состав технологических процессов при монтаже сборных конструкций.
2. Каковы основные способы установки сборных конструкций в проектное положение?
3. В чем смысл и сущность выбора методов монтажа (раздельного, комплексного, смешанного)?
4. По каким параметрам производится выбор монтажного крана?
5. Каким образом осуществляется временное и постоянное закрепление сборных элементов?
6. Как осуществляется контроль точности монтажа сборных конструкций?
7. В чем заключается основные требования техники безопасности при монтаже сборных конструкций?

### *2.8. Гидроизоляционные работы*

Назначение гидроизоляции. Виды гидроизоляции по способам устройства и применяемым материалам. Окрасочная и обмазочная гидроизоляция. Применяемые материалы и методы нанесения мастик на различные поверхности. Оклеенная гидроизоляция. Применяемые материалы и способы устройства. Штукатурная гидроизоляция, применяемые материалы и способы устройства. Монтируемая гидроизоляция из металлических, пластмассовых и асбоцементных листов. Устройство защитных покрытий гидроизоляции.

Контроль качества гидроизоляционных работ. Мероприятия по технике безопасности.

Виды тепло- и звукоизоляционных покрытий, применяемые материалы. Устройство сборной, засыпной, обволакивающей, набивной и литой изоляции на горизонтальных, наклонных и вертикальных поверхностях, контроль качества работ. Требования техники безопасности.

Противокоррозионные работы. Виды противокоррозионных покрытий и применяемые материалы. Подготовка защищаемых поверхностей. Технология устройства окрасочных, оклеечных, штукатурных, облицовочных, флютированных и напыляемых антикоррозийных покрытий. Контроль качества работ. Требования техники безопасности.

Л.: [3, раздел IX; 11]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назначение изоляционных покрытий и их разновидности.
2. Основные виды гидроизоляции по способам устройства и применяемым материалам.
3. Какова сущность технологий устройства гидроизоляционных покрытий?
4. Назначение тепло- и звукоизоляционных покрытий, применяемые материалы.
5. Основные способы устройства звуко- и теплоизоляционных покрытий.
6. В чем заключается сущность противокоррозионных работ?
7. Применяемые материалы и способы выполнения противокоррозионных работ.
8. Как производится контроль качества изоляционных работ?
9. Основные правила техники безопасности при изоляционных работах.

### *2.9. Отделочные работы*

Назначение и разновидности отделочных покрытий, применяемых при строительстве зданий и сооружений железнодорожного транспорта.

**Штукатурные работы.** Назначение и виды штукатурки. Состав процессов по оштукатуриванию поверхностей. Виды

штукатурных растворов, их приготовление. Подготовка поверхностей. Способы нанесения растворов, разравнивания и затирки. Средства механизации работ, инструменты и оборудование. Установка и закрепление сухой штукатурки.

**Облицовочные работы.** Материалы для облицовки. Состав технологических процессов. Производство облицовочных работ в зимнее время. Контроль качества и приемка облицовки.

**Малярные работы.** Виды окрасочных составов: краски, лаки, эмали, грунтовки. Приготовление шпаклевочных, грунтовочных и окрасочных составов. Подготовка поверхностей. Способы нанесения окрасочных составов. Средства механизации работ, инструменты, приспособления и оборудование. Особенности окраски фасадов железнодорожных зданий. Особенности малярных работ в зимних условиях.

**Обойные работы.** Состав работ и применяемые материалы. Способы оклейки поверхностей обоями. Применяемые инструменты, приспособления, оборудования.

**Стеклозные работы.** Остекление проемов и устройство светопрозрачных перегородок. Резка стекла и его крепление в деревянных и металлических переплетах. Светопрозрачные покрытия. Применяемые материалы.

**Устройство покрытий полов.** Виды полов и применяемые материалы. Устройство основания под полы и звукоизоляции. Устройство деревянных полов: из половой рейки, паркета и щитов. Устройство полов из рулонных материалов. Средства механизации работ. Устройство монолитных покрытий полов: бетонных, асфальтобетонных, мозаичных, полимерцементных, ксилолитовых, цементных. Устройство полов из керамических и цементно-песчаных плиток, шлакоситалловых плит. Наливные самонивелирующие полы и особенности технологии.

**Столярные и плотничные работы.** Установка оконных и дверных блоков. Подгонка дверей и оконных переплетов. Навеска ворот в промышленных зданиях. Сборка встроенных шкафов и устройство перегородок. Применяемые инструменты и приспособления.

Организация труда рабочих при выполнении отделочных покрытий; разделение труда, специализация звеньев и бригад, использование поточного метода производства работ.

Особенности выполнения отделочных работ в зимнее время. Контроль качества отделочных работ. Техника безопасности при отделочных работах.

Л.: [3, раздел XI; 11]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Каковы основные виды отделочных покрытий?
2. Что входит в состав технологических процессов по оштукатуриванию поверхностей?
3. Как обеспечивается выполнение простой, улучшенной и высококачественной штукатурки?
4. Какова последовательность работ при облицовке поверхностей керамической плиткой?
5. Состав технологических процессов и операций при малярных работах.
6. От чего зависит количество технологических операций при окраске поверхностей?
7. Основные виды покрытий полов и применяемые материалы.
8. Каковы основные технологические процессы устройства монолитных и наливных полов?
9. В чем состоит особенность организации труда рабочих на отделочных работах?
10. Как производится контроль качества отделочных работ?
11. Как обеспечивается безопасность рабочих при устройстве отделочных покрытий?

### **РАЗДЕЛ 3. Машины и оборудование для производства общестроительных работ**

3.1. Сущность комплексной механизации общестроительных работ.

3.2. Выбор экономически обоснованных вариантов механизации работ.

3.3. Использование ЭВМ для выбора эффективных средств механизации работ.

Л.: [7]



#### РАЗДЕЛ 4. Использование общестроительной техники в мосто- и тоннелестроении

4.1. Роль и место общестроительной техники при строительстве мостов и тоннелей.

4.2. Классификация общестроительных машин и механизмов при строительстве мостов и тоннелей.

4.3. Выбор экономически обоснованной строительной техники в мосто- и тоннелестроении.

Л.: [7]

##### 4.3. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2.2	Подсчет объемов земляных работ

##### 4.4. Практические занятия

Не предусмотрено.

#### 5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа выполняется в соответствии с заданием и методическими указаниями для студентов [4]. Базой для выполнения контрольной работы служат ранее выполняемые на сессии и самостоятельно практические занятия по видам работ.

#### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6.1. Основная литература

1. Технология строительного производства/ Под ред. Г.М. Бадина, А.В. Мещерякова. — Л.: Стройиздат, 1987.

2. Технология строительного производства / Под ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Белякова. — Киев: Высшая школа, 1985.

3. Атаев С.С. и др. Технология строительного производства. — М.: Стройиздат, 1984.

4. Хамзин С.К., Карасев А.М. Технология строительных работ: Пос. по курсовому и дипломному проектированию. — М.: Высшая школа, 1986.

5. Белецкий Б.Ф. Технология строительных и монтажных работ. — М.: Высшая школа, 1986.

6. Швиденко В.И. Монтаж строительных конструкций. — М.: Высшая школа, 1987.

7. Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование. — М.: Высшая школа, 1987.

##### 6.2. Дополнительная литература

1. Дегтярев А.П. и др. Комплексная механизация строительно-монтажных работ. — М.: Стройиздат, 1987.

2. Каграманов Р.А., Мачебели Ш.Л. Монтаж конструкций сборных многоэтажных гражданских и промышленных зданий: Справочник строителя. — М.: Стройиздат, 1987.

3. Атаев С.С. Индустриальная технология строительства из монолитного бетона. — М.: Стройиздат, 1989.

4. Смородинов М.И. и др. Свайные работы. справочник строителя. — М.: Стройиздат, 1988.

5. Строительное производство. Технология работ: Справочник строителя/ Под ред. И.А. Онуфриева и др. — М.: Стройиздат, 1989.

6. Технология и организация монтажа строительных конструкций: Справочник/ Под ред. В.К. Черненко, Б.Ф. Баранникова. — Киев, Будиведник, 1988.

7. Камейко В.А. и др. Каменные конструкции и их возведение: Справочник строителя. — М.: Стройиздат, 1989.

8. Технология строительных процессов. Часть I, II: Уч. пос. // В.Ф. Анзигитов, М.П. Голышкова, Б.В. Зайцев, Э.Н. Кодыш. — М.: РГОТУПС, 2001.

9. Методические указания по разработке типовых технологических карт в строительстве (ЦНИИОМТП) м.; ЦИТП Госстроя СССР, 1987.

10. СНиП, часть III. Правила производства и приемки работ.

11. СНиП III-4.80. Техника безопасности в строительстве. — М.: Стройиздат, 1980.

12. СНиП 3.02.01-83. Основания и фундаменты. Правила производства и приемки работ. — М.: Стройиздат, 1983.

13. Единые нормы времени и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. (ЕНиР). — М.: Стройиздат, 1979.

14. СНиП 3.01.85. Организация строительного производства. — М.: Стройиздат, 1985.

## 1. ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Разработать технологическую карту на отрывку котлована под здание. В технологической карте должно быть предусмотрено выполнение следующих видов работы:

- а) геодезическая разбивка котлована;
- б) срезка растительного слоя грунта и планировка площадки;
- в) отрывка котлована под здание;
- г) устройство водоотвода поверхностных и грунтовых вод, а также при необходимости обеспечение водопонижения при разработке грунта в котловане;
- д) обратная засыпка пазух фундаментов.

### 1.1. Исходные данные

Исходные данные для выполнения контрольной работы принимаются по схеме подземной части здания (рис. 1) и табл. 1 и 2.

### 1.2. Содержание и оформление контрольной работы

Контрольная работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка выполняется чернилами на листах формата 11 (297×210 мм) с полями с левой стороны по 25 мм для брошюровки и с трех сторон по 10 мм. На титульном листе указываются: наименование университета, факультета, учебно-консультационного пункта, название работы (контрольная работа по дисциплине «Строительные работы и машины в мосто- и тоннелестроении»), фамилия и

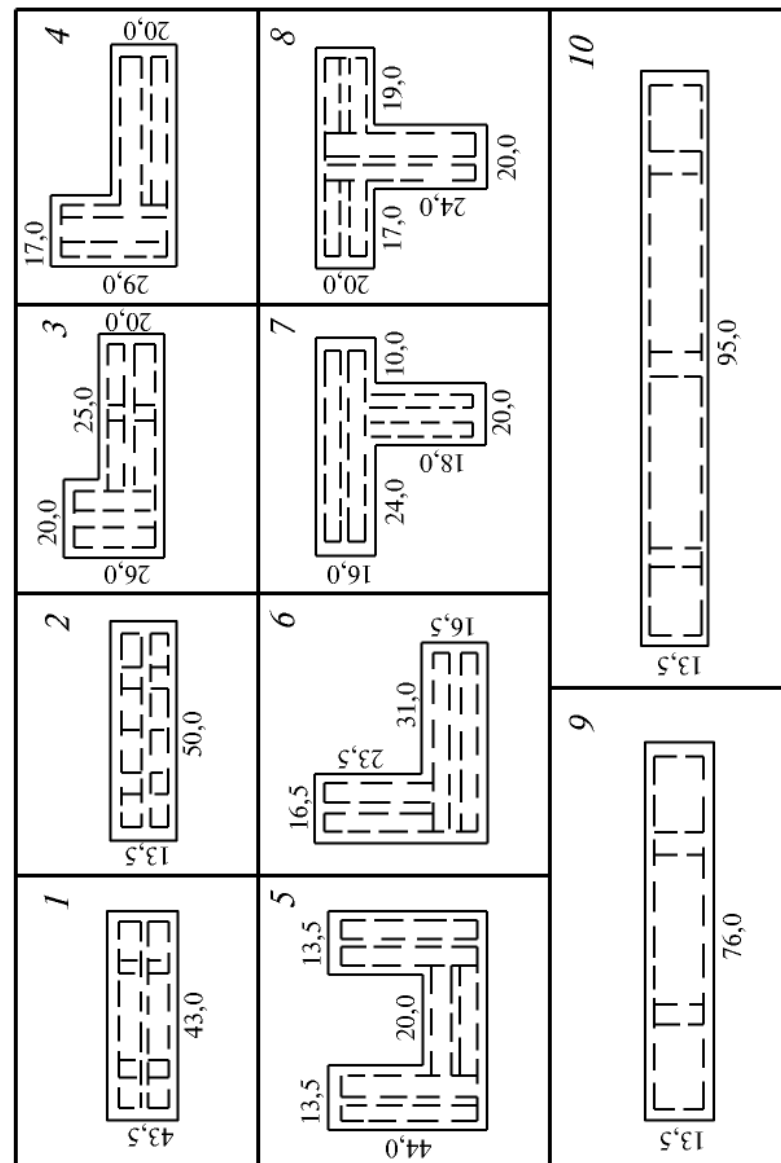


Рис. 1. Основные размеры и конфигурация котлована под здание

Таблица 1

## Исходные данные

Показатели	Вариант (предпоследняя цифра учебного шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Толщина растительного слоя грунта, м	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2
Группа грунтов, разрабатываемых в выемке, котловане, резерве и траншее *	IV	I	II	I	I	IV	III	IV	IV	III
Уровень грунтовых вод в котловане от проектной отметки площадки**, м	4,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,5	3,5	3,0	4,0
Дальность вывоза излишнего (в отвал) грунта, км	4	3	2	1	1,5	2,5	3,5	4	3	2

\* Группа грунта указана условно для ручной разработки; после выбора машин для разработки грунт должен быть отнесен к соответствующей группе по ЕНиР (сборник 2, вып. 1, табл. 1);

\*\* при наличии уровня грунтовых вод в котловане необходимо разработать схему водопонижения или водоотлива.

Таблица 2

## Исходные данные

Показатели	Вариант (последняя цифра учебного шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Номер схемы котлована (рис. 1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип здания	жилое		общественное						жилое	
Глубина котлована от поверхности земли, м	3,6	4,0	3,5	3,0	2,5	2,9	2,5	3,0	4,0	3,2

инициалы студента, учебный шифр и домашний адрес с почтовым индексом.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

1. Оглавление.

2. Задание и исходные данные по варианту.

3. Введение, отражающее значение работ по устройству нулевого цикла при строительстве зданий, новейшие достижения в области технологии производства земляных работ.

4. Технологическую карту на отрывку котлована под здание.

5. Перечень использованной литературы.

В пояснительной записке приводятся все необходимые расчеты и обоснования.

**В расчетной части** технологической карты производится следующее:

а) расчет объемов земляных работ на основе определения размеров котлована по заданным габаритам здания в плане и конструкции подземной части здания. Определение объемов грунта при отрывке котлована, резерва грунта обратной засыпки пазух вывозимого грунта в отвал за пределы строительной площадки;

б) выбор вида и типа землеройных машин (бульдозер, экскаватор с обратной или прямой лопатой) в зависимости от размеров котлована, его глубины и объема работ;

в) определение ширины проходов экскаватора (лобовая, торцовая, боковая) и их количества при разработке котлована;

г) определение количества автотранспортных средств для отвозки излишнего грунта в отвал;

д) приводятся меры по контролю качества выполнения земляных работ и технические средства, требования СНиП по земляным работам;

е) требования по охране труда и технике безопасности при выполнении земляных работ, а также необходимые технические средства.

**В графической части** технологической карты на половине листа ватмана приводятся:

- а) план и разрез котлована в масштабе 1:200 или 1:500;
- б) пути движения экскаватора, разбивка котлована на проходки и последовательность их выполнения (план, разрез);
- в) схема отрывки котлована (в средней стадии его разработки), размещение экскаватора, автомашин, пути их движения, размещение резерва грунта для засыпки пазух (план, разрез). Резерв грунта, размещение с учетом ведения последующих работ;
- г) ведомость потребности в машинах, механизмах, инструменте, инвентаре для производства земляных работ, в том числе средства контроля качества работ и обеспечения техники безопасности (инвентарные ограждения, трапы для спуска людей в котлован и др.);
- д) технико-экономические показатели ТЭП (см. табл. 9) по земляным работам: трудоемкость (чел.-см/м<sup>3</sup>), затраты машино-смен (маш.-см/м<sup>3</sup>), средняя выработка на одного рабочего (м<sup>3</sup>/чел.-см);
- е) график производства работ (см. табл. 11).

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

### 2.1. Подсчет объемов земляных работ

Для подсчета объемов земляных работ по исходным данным в пояснительной записке приводятся схема котлована в плане и поперечный разрез (рис. 2).

Объем грунта в котловане определяется по формуле

$$V_k = \frac{H_k}{6} [av + (a+c)(v+d) + cd]. \quad (1)$$

При сложной конфигурации котлована он разделяется на простые фигуры, и объем грунта подсчитывается путем суммирования отдельных объемов

$$V_k = \sum V_i, \quad (2)$$

где  $i$  — число простых фигур.

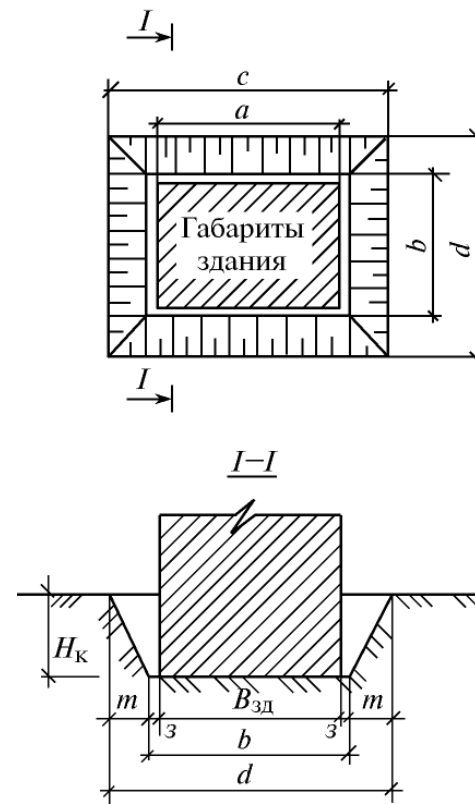


Рис. 2. План и разрез котлована:

$B_{зд}$  — ширина здания (по заданию);  $H_k$  — глубина котлована (по заданию);  $z$  — запас между зданием и откосом котлована (0,8–1,0 м);  $m$  — заложение откосов котлована (принимается по табл. 3);  $a$  и  $b$  — длина и ширина котлована по низу;  $c$  и  $d$  — длина и ширина котлована по верху

Например, на рис. 3 приведен план котлована, который можно разбить на два объема  $V_1$  и  $V_2$ .  $V_1$  подсчитывается по формуле (1), а  $V_2$  как площадь трапеции (сечение I–I), умноженная на длину части котлована:

$$V_2 = S_2 l_2 = \frac{f+l}{2} H_k l_2. \quad (3)$$

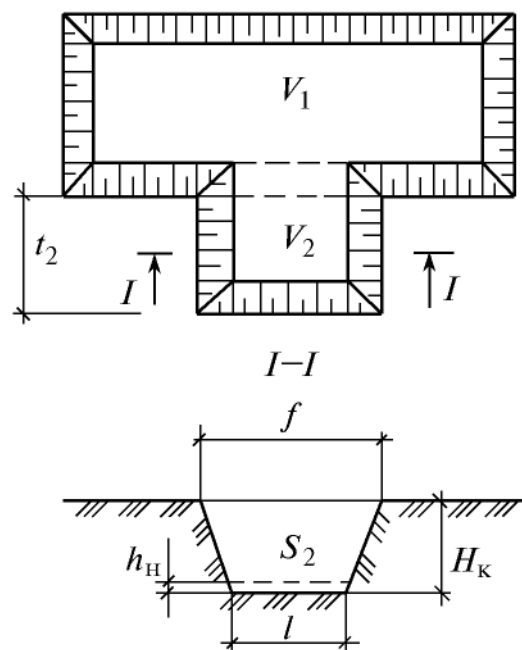


Рис. 3. План котлована

При отрывке котлована экскаватором необходимо учитывать недобор грунта  $h_n$ , величина которого зависит от емкости ковша экскаватора (при  $0,3-0,5 \text{ м}^3$   $h_n = 0,15 \text{ м}$ , при  $0,65-1,0 \text{ м}^3$   $h_n = 0,2 \text{ м}$ ).

После отрывки котлована экскаватором недобор грунта следует устранить механизированным путем (например, бульдозером) с точным контролем отметки дна котлована геодезическими приборами.

Перебор грунта по СНиП не допускается, а если это произошло в отдельных местах, то они заполняются тощим бетоном или уплотненным щебнем.

## 2.2. Выбор вида и типа землеройных машин

При выборе вида и типа экскаватора следует руководствоваться данными табл. 4 и следующими рекомендациями: при

Нормы заложения откосов

Грунты	Угол между направлением откоса и горизонталью, град.			Отношение высоты откоса к его заложению (I : m)		
	При глубине выемки в м до					
	1,5	3	5	1,5	3	5
Насыпные	56	45	38	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные и гравелистые	63	45	45	1:0,50	1:1	1:1
Глинистые:						
супесь	76	56	50	1:0,25	1:0,67	1:0,85
суглинок	90	63	53	1:0	1:0,50	1:0,75
глина	90	76	63	1:0	1:0,25	1:0,50
Лессовые сухие						
моренные:						
песчаные и супесчаные	76	60	53	1:0,25	1:0,57	1:0,75
суглинистые	78	63	57	1:0,20	1:50	1:0,75

глубине котлована до 3 м принимать обратную лопату, при глубине более 3 м — прямую лопату. Но во втором случае предусматривать аппарат для въезда экскаватора и автомашин в котлован и учитывать дополнительный объем земляных работ при устройстве аппарата. Уклон аппарата можно принимать  $15-20^\circ$ , ширину аппарата — по ширине экскаватора с запасом слева и справа по  $0,5-0,8 \text{ м}$ .

Объем грунта при устройстве аппарата определяется по формуле

$$V_a = \frac{H_k^2}{6} \cdot \frac{3v_a - 2m}{\sin \alpha}, \quad (4)$$

где  $v_a$  — ширина аппарата по дну, м;

$\alpha$  — угол наклона аппарата (рис. 4).

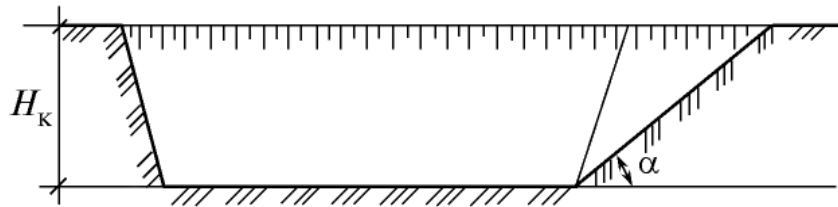


Рис. 4. Устройство аппарели

Емкость ковша экскаватора принимать руководствуясь рекомендациями табл. 5 в зависимости от объемов земляных работ.

Таблица 4

**Область эффективного применения экскаваторов в зависимости от сменного оборудования**

Вид сменного оборудования	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Область эффективного применения
Прямая лопата	0,25-2	Разработка котлована, траншей с погрузкой на транспорт (в малом количестве в отвал) при уровне грунтовых вод ниже подошвы разработки
Обратная лопата	0,25-0,65	Разработка траншей, котлованов с погрузкой грунта на транспорт и в отвал независимо от уровня грунтовых вод
Драглайн	0,25-2	Разработка глубоких котлованов с погрузкой на транспорт и в отвал независимо от уровня грунтовых вод

Таблица 5

**Рекомендуемые типы землеройно-транспортных машин в зависимости от объемов работ**

Объем работ по площадке, тыс. м <sup>3</sup>	Емкость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>
До 1	0,25-0,4
От 1 до 3	0,5-0,65
От 3 до 5	0,8
Более 5	1,0-1,25

Последовательность разработки котлована и ширину проходок экскаватора в зависимости от его вида и марки необходимо определять по рекомендациям, изложенным в учебниках и учебных пособиях по технологии строительного производства [3–5].

**2.3. Определение ширины проходок экскаватора**

Ширина проходок экскаваторов, оборудованных обратной лопатой:

а) первая лобовая (торцовая) проходка

$$B_n = 2\sqrt{R_1^2 - l_n^2}, \quad (5)$$

где  $R_1$  — наибольший радиус резания, м;  
 $l_n$  — величина передвижки экскаватора;

$$l_n = R_1 - (R_2 + H_k \operatorname{ctg} \varphi), \quad (6)$$

где  $R_2$  — наименьший радиус резания, м (ориентировочно можно принимать  $R_2 = 0,4 \dots 0,5$ );

$\varphi$  — угол откоса забоя со стороны экскаватора (из табл. 3);

$R_1$  и  $R_2$  берутся из справочных данных для выбранного типа экскаватора (см. приложение);

б) последующие лобовые (торцовые) проходки

$$B_m = 2\sqrt{R_1^2 - l_n^2} - m, \quad (7)$$

где  $m$  — заложение откосов котлована (по табл. 3);

Ширина проходок экскаваторов, оборудованных прямой лопатой:

а) первая лобовая проходка

$$B_n = 2\sqrt{R_1^2 - l_n^2}, \quad (8)$$

где  $l_n = R_1 - R_2$ ;

б) последующая боковая проходка

$$B_{\sigma} = \sqrt{R_1^2 - l_n^2} \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{\sqrt{2}}. \quad (9)$$

#### 2.4. Определение количества автотранспортных средств

Тип марки самосвалов для отвозки излишнего грунта принимается по табл. 6 в зависимости от емкости ковша экскаватора и расстояния транспортировки.

Таблица 6

#### Рекомендуемая грузоподъемность транспортных средств

Расстояние транспортировки грунта, км	Грузоподъемность автосамосвалов, т, при емкости ковша, м <sup>3</sup>						
	0,4	0,65	1	1,25	1,6	2,5	Более 2,5
0,5	4,5	4,5	7	7	10	-	-
1	7	7	10	10	10	12	27
1,5	7	7	10	10	12	18	27
2	7	10	10	12	18	18	27
3	7	10	12	12	18	27	40
4 и 5	10	10	12	18	18	27	40

Количество автосамосвалов для обеспечения непрерывной работы одного экскаватора определяется по формуле

$$N = \frac{t_{цп} + t_{цпр}}{t_{цп}}, \quad (10)$$

где  $t_{цп}$  — продолжительность цикл погрузки экскаватором в самосвал, мин;

$$t_{цп} = t_{погр} + t_{устп};$$

$$t_{погр} = \frac{t_{цэк}n}{60},$$

тогда

$$t_{погр} = \frac{t_{цэк}n}{60} + t_{устп}, \quad (11)$$

где  $t_{цэк}$  — продолжительность цикла экскавации (по табл. 8);

$n$  — число ковшей для загрузки автосамосвала;

$t_{устп}$  — продолжительность установки автосамосвала под погрузку (по табл. 14), мин;

$t_{цтр}$  — продолжительность транспортного цикла автосамосвала, мин;

$$t_{цтр} = t_{пр} + t_{устр} + t_{р} + t_{пер}; \quad (12)$$

где  $t_{пр}$  — продолжительность пробега соответственно установки автосамосвала от места погрузки к месту разгрузки и обратно, мин (по табл. 7);

$t_{устр}$ ,  $t_{р}$ ,  $t_{пер}$  — продолжительность установки автосамосвала под разгрузку, разгрузки и продолжительность технологических перерывов, мин (по табл. 14).

Таблица 7

#### Расчетная продолжительность пробега $t_{пр}$ автомобиля самосвала от места загрузки грунтом до места разгрузки и обратно

Дальность перевозки грунта, км	Грузоподъемность автомобиля-самосвала, т				
	3,5	4,5-5	7-10	12-25	40
Продолжительность пробега в оба конца $t_{пр}$ , мин					
0,5	4,72	5,1	-	-	-
1,0	7,15	7,5	8,6	9,6	10,6
2,0	10,6	11,0	12,4	13,7	15,1
3,5	12,0	12,65	14,28	15,8	17,2
3,0	13,6	14,4	16,35	18,0	20,1
3,5	15,2	16,0	19,7	20,0	21,9
4,0	17,3	17,8	20,8	21,8	22,7
5,0	19,5	20,1	21,9	22,8	23,9

Продолжительность цикла экскавации  $t_{\text{цкл}}$  (знаменатель), в сек и число циклов  $n$  в 1 мин (числитель) на разработке грунта экскаваторами при сооружении выемок и насыпей

Экскаватор	Емкость ковша, $\text{м}^3$	В транспорт						В отвал							
		Группа						Грунтов							
		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI		
	0,25	2,49	2,14	1,75	—	—	2,88	2,45	2,03	—	—	—	—	—	—
	0,4	24,1	28	34,3	—	—	20,8	24,5	29,6	—	—	—	—	—	—
	0,5	2,8	2,3	1,9	—	—	3,01	2,7	2,3	—	—	—	—	—	—
	0,65	21,1	26	32	1,87	1,78	19,8	22,2	26,1	2,08	1,97	1,69	—	—	—
	1	3,03	2,5	2,38	30,1	39,7	3,14	2,81	2,54	28,8	28,5	33,0	—	—	—
	0,4	19,8	24	25,2	1,89	1,81	19,1	20,4	21,6	2,05	2,06	1,73	—	—	—
	0,4	2,88	2,44	2,19	31,7	33,1	3,03	2,91	2,6	29,3	29,1	34,7	—	—	—
	0,4	20,8	24,6	27,4	1,55	1,53	19,8	20,6	23,1	1,8	1,67	1,43	—	—	—
	0,4	2,45	2,16	1,97	38,7	39,2	2,62	2,31	2,24	33,3	35,9	42	—	—	—
	0,4	24,5	27,8	30,5	1,53	1,65	22,9	26	26,8	1,81	1,8	—	—	—	—
	0,4	2,81	2,32	1,93	32,3	31,5	2,8	2,5	2,19	29,8	28,9	—	—	—	—
	0,4	20,0	26,3	30,1	1,68	1,73	19,7	20,8	24,1	1,9	1,98	1,61	—	—	—
	0,65	2,74	2,45	2,12	35,7	34,7	2,88	2,64	2,29	31,6	30,3	37,3	—	—	—
	1	21,9	24,5	27,6	1,44	1,53	20,8	22,7	26,2	1,59	1,71	1,36	—	—	—
	1	2,28	2,07	1,77	41,7	39,2	2,32	2,19	2,02	37,7	35,1	44,1	—	—	—
	2	26,3	29,0	33,9	1,32	1,32	25,9	27,4	29,7	1,4	1,5	1,24	—	—	—
	2	2,09	1,8	1,62	45,8	45,5	2,13	1,85	1,7	42,9	40,0	48,4	—	—	—
Обратная лопата и драглайн		28,7	33,3	37,0	—	—	28,2	32,4	35,3	—	—	—	—	—	—

Например, для комплекта (табл. 6, поз. 3) экскаватор с ковшом  $0,65 \text{ м}^3$  и автосамосвалы МАЗ-503 с емкостью кузова  $8 \text{ м}^3$  грузоподъемностью 10 т будем иметь:

вес грунта при его объемной массе  $1,75 \text{ т/м}^3$  (см. РНИР) и коэффициенте наполнения 0,8 в одном ковше:  $0,65 \cdot 0,8 \cdot 1,75 = 0,91 \text{ т}$  (коэффициент наполнения принимать  $0,8 \dots 0,85$ );

количество ковшей на нагрузку кузова автосамосвала  $n = 10 : 0,91 = 11$  ковшей;

$$t_{\text{ногр}} = \frac{24,6 \cdot 11}{60} = 4,5 \text{ мин (где 24,6 «с» — по табл. 8),}$$

тогда

$$N = \frac{4,5 + 0,3 + 20,8 + 0,6 + 0,83 + 1,25}{4,5 + 0,3} = 6 \text{ машин.}$$

Краткие указания по контролю качества производства земляных работ студент дает на основе СНиП [12] или учебной литературы [3–5], а мероприятия по технике безопасности при выполнении земляных работ приводит по рекомендациям СНиП [11] или учебной литературы [3–5].

В разделе по технике безопасности приводятся конкретные решения по безопасности земляных работ: трапы, лестницы для спуска в котлован, ограждение котлована из инвентарных элементов, освещение стройплощадки для работы во вторую или третью смену, бытовки для рабочих, водоотлив, если необходимо и т.д.

ТЭП подсчитываются в пояснительной записке и переносятся на чертеж.

При проектировании технологической схемы отрывки котлована и изображения ее на чертеже рекомендуется пользоваться учебниками и учебными пособиями по технологии строительного производства [3–5].

## 2.5. Определение основных технико-экономических показателей

В качестве основных рекомендуется определить следующие технико-экономические показатели:



а) трудоемкость единицы продукции, чел. см/м<sup>3</sup>

$$T_e = \frac{1,2 \sum t_3}{P}, \quad (13)$$

где  $\sum t_3$  — суммарные затраты труда на земляные работы, чел. см (из табл. трудозатрат или графика производства работ);

$P$  — общий объем земляных работ по планировке площадки, отрывке котлована, обратной засыпке пазух, м<sup>3</sup>;

1,2 — коэффициент, учитывающий затраты труда на подготовительные работы на площадке;

б) средняя выработка на одного рабочего, м<sup>3</sup>/чел.-см;

в) затраты машино-смен (маш.-см/м<sup>3</sup>)

$$M = \frac{\sum t_{см}}{P}, \quad (14)$$

где  $\sum t_{см}$  — суммарные затраты машино-смен (гр. 9 табл. 10).

Определенные по указанным формулам технико-экономические показатели сводятся в таблицу (табл. 9).

Таблица 9

#### Технико-экономические показатели

Наименование показателей	Единица измерения	Значение показателей
Трудоемкость единицы продукции	чел. - см./м <sup>3</sup>	
Средняя выработка на одного рабочего	м <sup>3</sup> /чел. - см	
Затраты машино-смен	маш. - см./м <sup>3</sup>	

Для подсчета трудозатрат по земляным работам составляется ведомость объемов работ и затрат труда (табл. 10). Объемы работ берутся по графе 3, а трудозатраты — по итогу графы 6.

На все виды земляных работ составляется линейный график по форме табл. 11.

#### Ведомость объемов работ и затрат труда

Наименование работ (процессов)	Объем работ		Обоснование (СЕНиР)	Трудоемкость		Состав звена, бригады по профессиям и разрядам	Потребность машин	
	единица измерения	количество		на единицу, чел.-ч	на весь объем, чел.-см.		Наименование, марка, тип	Количество, маш.-см.
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Примечание. При переводе трудозатрат в чел.-см. или маш.-см. продолжительность смены следует принимать равной 8,2 ч.

Перечень объемов работ и трудоемкость принимаются из ранее выполненных подсчетов (см. табл. 10).

Продолжительность работ, полученная в гр. 11, проставляется в виде линии в графе 12.

С целью сокращения сроков необходимо стремиться к совмещению работ во времени на разных захватах здания.

Количество рабочих в смену для механизированных процессов (графа 9) определяются путем деления результатов графы 5 на результат графы 8. Количество смен в день (графа 10) студент принимает самостоятельно (1 или 2 смены).

Ниже графика производства земляных работ строится график движения рабочих (в сутки) и подсчитывается коэффициент неравномерности

$$K_n = \frac{N_{\max}}{N_{\text{ср}}}, \quad (15)$$

где  $N_{\max}$  — максимальное число рабочих по графику;  
 $N_{\text{ср}}$  — то же, среднее количество:

$$N_{\text{ср}} = \frac{\sum N_i t_i}{T},$$

где  $N_i$  — количество рабочих на ступени графика;  
 $t_i$  — продолжительность ступени, сут;  
 $T$  — общая продолжительность выполнения всех работ, сут.

Операции, выполняемые в две смены, на графике показываются двумя параллельными линиями. Над ними ставят цифру — количество рабочих в смену — из графы 9.

### 2.6. Дополнительные указания

Студентам разрешается использование типовых технологических карт с привязкой их к условиям по заданному варианту.

Для подготовленных студентов при разработке технологической карты рекомендуется использовать новые технические решения, передовой опыт, излагаемые в научно-технической литературе, строительных журналах и других источниках.

В конце пояснительной записки приводится список использованной литературы, в том числе и настоящие методические указания.

В пояснительной записке и на чертеже студент обязательно ставит свою подпись и дату.

Таблица 11

График производства земляных работ

Наименование работ (процессов)	Объем работ		Трудоемкость		Состав звена, бригады по профессиям и рядам	Потребность в машинах		Число рабочих в смену, чел.	Количество смен в сутки, смен	Продолжительность работ, дн	Раб. дни							
	единица измерения	количества	еди- ни- цу, чел.-ч	весь объем, чел.-см.		наименование	количества, маш.-см.				1	2	3	4	и т.д.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							

Примечание. При заполнении граф 5 и 8 продолжительность рабочей смены принимать равной 8,2 ч.

Таблица 12

## Техническая характеристика бульдозеров на гусеничных тракторах

Показатели	Бульдозеры											
	ДЗ-43 (Д-607)	ДЗ-29 (Д-535)	ДЗ-42 (Д-606)	ДЗ-54С (Д-687С)	ДЗ-53 (Д-686)	ДЗ-17А (Д-493А)	ДЗ-18 (Д-493А)	ДЗ-27С (Д-532С)	ДЗ-24А (Д-521)	ДЗ-180 (Д-521А)	ДЗ-27С (Д-532С)	ДЗ-34С (Д-572С)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Модель трактора	75Б-ДТ	75С2-Т	ДТ-7502	Т-100 МГП	Т-100М	Т-100М	Т-100М ГП-12	Т-130Г-1	Т-180	Т-180Г	Т-ДЭГ-250М	
Мощность двигателя, л.с.	75	75	75	108	108	108	180	140	180	180	300	
Тяговый класс	3	3	3	10	10	10	10	10	15	15	25	
Тип отвала	Поворотный		Неповоротный			Поворотный	Неповоротный		Неповоротный			
Управление	Гидравлическое	Гидравлическое	Гидравлическое		Канатное	Канатное	Гидравлическое	Гидравлическое	Канатное	Канатное	Гидравлическое	
Нормативное (усредненное) число ч /см. работы машины в году	3010 368				3270 400	3350 408	3450 408	3420 416			3400 414	

Окончание табл. 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Размер отвала, мм.												
Ширина с уширителями	3490	2560	2520	3200	3200	3940	3970	3200	3640	3640	4540	
высота	-	3100	3080	-	-	-	-	-	-	-	-	
с козырьком	800	800	800	1200	1200	1000	1000	1300	1350	1350	1550	
Заглубление отвала, мм	-	950	950	-	-	-	-	-	-	-	-	
Угол резания, град	200	200	200	370	370	350	350	335	320	320	400	
Скорость движения, км/ч: вперед	55	55	50	55	55	50-60	50-60	50-60	45-50	45-55	50-60	
назад	5,15-10,85	4,51-11,6	4,51-11,6	2,36-10,13	2,31-10,13	2,31-10,13	2,31-10,13	3,166-8,79	2,86-11,96	2,86-11,96	2,3-12,5	
Габариты, мм	4,14	5,65	5,65	2,79-7,61	2,79-7,61	2,79-7,61	2,79-7,61	3,05-8,5	3,21-7,49	3,21-7,49	2,3-12,5	
длина	5100	4630	4500	5300	5300	6300	6300	5180	6590	6590	7030	
ширина	3490	3100	3100	3200	3200	3600	3600	3242	3920	3920	4540	
высота	2350	2300	2300	3040	3040	3050	3059	3200	2825	2825	3180	
Масса машины, кг	8900	6370	6925	4000	13920	14000	13300	15710	18260	18360	32130	
В том числе навесного оборудования, кг	1600	850	950	2040	2122	2200	1813	1910	3250	2900	4400	
Отпоявая, руб.	4430	3160	4410	7200	6250	5640	6140	8200	24800		45300	

Технические характеристики одноковшовых экскаваторов

Показатели	Экскаваторы										
	ЭО-262А	Э-302Б	Э-303Б	ЭО-3322	Э-5015А	ЭО-1121	Э-652Б	Э-10011-А	Э-1252Б	Э-2503	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Емкость ковша, м <sup>3</sup>	0,25	0,40		0,5		0,65		1	1,25	2	
Ходовое оборудование - трактор	Колесный	Пневмоколенный		Гусеничный							
		Гусеничный		Пневмоколенный		Гусеничный					
Привод	Гидравлический	Механический		Гидравлический		Гидравлический		Механический			
		Механический		Гидравлический		Гидравлический		Механический			
Мощность двигателя, л.с.	60	48	50	75		130	82	108	130	160 кВт	
Прямая лопата наибольший радиус копания, м	4,7	5,9	6,15			7,25	7,8	9,2	9,9	12	
	4,6	6,2	6,2			7,5	7,9	8,2	9,3	10	

Продолжение табл. 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Прямая лопата наибольшая выгрузка, м	3,3	4,3	3,93			5,03	5,6	6	6,6	7
Обратная лопата наибольший радиус копания, м	5	6,8	7,8	8,2	7	9,2	10,5	11,6	-	-
наибольшая глубина копания, м	3	4,0	4,3	5	4,5	5,8	6,9	7,3	-	-
наибольшая высота выгрузки, м	2,2	5,6	5,75	6,9	3,9	6,1	4,2	7,3	-	-
Драглайн	-	7,6		-		10		12	9,5	
наибольшая глубина копания, м										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Состав бригады, обслуживающей экскаватор:	5 1	5 1	6 1	6 и 5 1 1	6 и 5 1 1	6 и 5 1 1	6 и 5 1 1	6 и 5 1 1	6 и 5 1 1	6 и 5 1 1
Скорость передвижения, км/ч	2,1-19									
Масса, т	5,7	11,7	12,7	21,1	21,1	21,1	21,1	35	41	92,3
	4001 488	3936 480	3903 476	3870 472	3870 472	3870 472	3870 472	3772 480	2772 460	3608 440
Нормативное (усредненное) число часов/смен работы машины в году	7597	10700	8935	19260	19260	14170	15780	21175	25365	63130
Опгово-отпускная цена, руб.										

Техническая характеристика автомобилей-самосвалов

Показатели	Марки					
	ЗИЛ-ММЗ-555	МАЗ-503	КрАЗ-222-Б	БелАЗ-256	БелАЗ-540	МАЗ-530
Грузоподъемность по шоссе или грунтовой дороге, т	4,5	7,0	10,0	12,0	27,0	40,0
Объем кузова, м <sup>3</sup>	3,0	4,0	0,8	0,8	15,3	22,0
Время разгрузки автомобиля-самосвала, t <sub>р</sub> , мин	0,7	0,83		1,8	1,4	2,1
Время установки автомобиля-самосвала под	погрузку, t <sub>уст.п</sub>	0,3		0,4	0,5	0,7
	разгрузку, t <sub>уст.р</sub>	0,6		0,8	1,0	1,2
Время перерывов в течение рейса, t <sub>пер</sub> , мин		1,2	1,25	1,3	1,4	1,6
Полная масса автомобиля, Т	9,3	13,9		22,2	48,0	78,4
Мощность двигателя, л.с.	150	180	215	215	375	450
Опгово-отпускная цена, руб.	3610	6420	9170	9010	26145	38520

Таблица 15

**Коэффициент разрыхления  $K_p$**

Наименование грунта	Значение $K_p$
Глина ломовая	1,28-1,32
Глина мягкая жирная	1,24-1,30
Глина сланцевая	1,28-1,32
Гравийно-галечный грунт	1,16-1,20
Растительный грунт	1,20-1,25
Лесс мягкий	1,18-1,24
Лесс отвердевший	1,24-1,30
Песок	1,10-1,15
Суглинок легкий и лессовидный	1,18-1,24
Суглинок тяжелый	1,24-1,30
Супесь	1,12-1,17
Чернозем	1,22-1,28

Номер студенческого шифра	95-МТ-125			Строительные работы и машины в мосто- и тоннелестроении	
	Фамилия	Подпись	Дата	Контрольная работа	
выполнил				Технологическая карта на отрывку котлована под здание	РГОТУПС кафедра «Здания и сооружения на транспорте»
проверил					
принял					
17 мм	23 мм	15 мм	10 мм	70 мм	40 мм

Рис. 6. Форма выполнения штампа



Рис. 5. Компонировка графической части технологической карты

СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ И МАШИНЫ  
В МОСТО- И ТОННЕЛЕСТРОЕНИИ

Рабочая программа  
и задание на контрольную работу  
с методическими указаниями

Редактор *Е.А. Ямщикова*  
Компьютерная верстка *Е.Ю. Русалева*

ЛР № 020307 от 28.11.91

---

Тип. зак.	Изд. зак. 140	Тираж 250 экз.
Подписано в печать	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 2,75		Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

Издательский центр РГОТУПСа,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Типография РГОТУПСа, 107078, Москва, Басманный пер., 6