

24/9/1

Одобрено кафедрой  
«Здания и сооружения  
на транспорте»

Утверждено  
деканом факультета  
«Транспортные сооружения и здания»

## ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Рабочая программа  
и задание на курсовую работу  
с методическими указаниями  
для студентов V курса  
специальности

270102 ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО



Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 270102 (ПГС).

С о с т а в и т е л и : канд. техн. наук, проф. Б.В. Зайцев,  
доц. М.П. Гольшкова

Р е ц е н з е н т — д-р техн. наук, проф. В.А. Фисун

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

## 1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Технология строительных процессов» является одной из основных специальных дисциплин в подготовке инженера-строителя. Она представляет собой составную часть научно-практической области знаний — технологии строительного производства.

Изучение дисциплины «Технология строительных процессов» базируется на знаниях геодезии, строительных материалов, архитектуры, строительных конструкций и элементов зданий и сооружений, строительных машин и предусматривает освоение теоретических основ, методов выполнения отдельных производственных процессов с применением эффективных строительных материалов и конструкций, современных технических средств, прогрессивной организации труда рабочих.

Теоретические, расчетные и практические положения дисциплины изучаются в процессе работы над лекционным курсом, при выполнении практических работ, курсовом проектировании и самостоятельной работе с учебной и технической литературой.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, студент должен:

### 2.1. Знать:

- основные положения и задачи строительного производства;
- виды и особенности строительных процессов, выполняемых при возведении зданий и сооружений;
- потребные ресурсы;
- техническое и тарифное нормирование;
- требования к качеству строительной продукции и методы ее обеспечения;
- требования и пути обеспечения безопасности труда и охраны окружающей среды;

- методы и способы выполнения практически всех строительных процессов, в том числе в экстремальных климатических условиях;

- методику выбора и документирования технологических решений на стадиях проектирования и реализации;

#### *2.2. Уметь:*

- устанавливать состав рабочих операций и процессов;
- обоснованно выбирать (в том числе с применением вычислительной техники) метод выполнения строительного процесса и необходимые технические средства;

- разрабатывать технологические карты строительных процессов;

- определять трудоемкость строительных процессов, время работы машин и потребное количество рабочих, машин, механизмов, материалов, полуфабрикатов и изделий;

- оформлять производственные задания бригадам (рабочим); устанавливать объемы работ, принимать выполненные работы, осуществлять контроль за их качеством.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Всего часов	Курс – V
Общая трудоемкость дисциплины	150	
Аудиторные занятия:	24	
лекции	12	
практические занятия	12	
Самостоятельная работа:	96	
курсовая работа	30	1
Вид итогового контроля		Экзамен

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Практические занятия, ч
1	4.2.1. Общие сведения	1	
2	4.2.2. Основные положения технологии строительных процессов	1	
3	4.2.5. Земляные работы	2	4
4	4.2.6. Свайные работы		2
5	4.2.7. Монтаж сборных конструкций	4	4
6	4.2.9. Каменные работы		2
7	4.2.14. Технологическое проектирование строительных процессов	4	

### 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.2.1. Общие сведения

Капитальное строительство и его роль в народном хозяйстве страны. Состав и особенности строительства зданий и сооружений железнодорожного транспорта. Сущность, предмет и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Этапы развития технологии строительного производства. Основные направления технического прогресса в строительстве железнодорожных зданий и сооружений. Основные понятия и определения, принятые в дисциплине. [5; 6; 9]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В чем состоят особенности строительства зданий и сооружений железнодорожного транспорта?
2. В чем заключается сущность дисциплины «Технология строительных процессов»?
3. В чем состоит сущность технического прогресса в строительстве объектов железнодорожного транспорта?

#### 4.2.2. Основные положения технологии строительных процессов

Строительная продукция, ее отличительные особенности. Строительные процессы, их содержание и структура. *Материальные элементы строительных процессов*: строительные материалы, полуфабрикаты, детали, изделия. *Технические средства строительных процессов*: основные, вспомогательные, транспортные. Виды технических средств. Методология выбора технических средств. Понятие о ведущей машине при составлении механизированных комплексов. *Трудовые ресурсы строительных процессов*: профессия, специальность, квалификация рабочих. Единая тарифно-квалификационная система работ и профессий. Подготовка строительных рабочих. Организация строительных процессов 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 строительномонтажных работ*. Нормативная документация строительного производства. Формы и методы контроля качества работ.

*Охрана труда в строительстве* и техника безопасности при производстве работ. Природоохранные мероприятия при производстве работ. [5; 6; 8; 9]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Виды строительных процессов и их сущность.
2. Что такое трудовые ресурсы и технические средства строительных процессов?

3. В чем заключается техническое и тарифное нормирование в строительстве?
4. Каковы формы оплаты труда в строительстве?
5. В чем заключается сущность научной организации труда в строительстве?
6. От чего зависит качество выполнения строительных работ?
7. Каковы формы и методы контроля качества работ?
8. В чем состоит сущность техники безопасности при производстве работ?

#### *4.2.3. Технологическая подготовка к производству работ*

Состав мероприятий при подготовке к выполнению работ на объектах железнодорожного транспорта. Разбивка и закрепление осей зданий и сооружений. Оборудование площадок для складирования материалов и конструкций. Оборудование рабочих мест.

Подготовка парка строительных машин, механизмов и строительно-монтажного оборудования. Подготовка и комплектование рабочих бригад и звеньев для выполнения работ. Подготовка технологической документации по производству отдельных видов работ: технологические карты, карты трудовых процессов, графики производства работ. [5; 6; 9; 10]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Для чего нужна технологическая подготовка к производству работ?
2. Состав мероприятий по подготовке к производству работ.
3. Назначение и состав технологической документации по производству работ.

#### *4.2.4. Транспортные и погрузочно-разгрузочные работы*

Виды транспорта в строительстве для доставки строительных грузов, машин и технологического оборудования: автомобильный, железнодорожный, водный, воздушный. Особенности доставки строительных грузов на объекты строительства, способы доставки конструкций. Виды внутрипостроечного транспорта: горизонтальный, вертикальный. Согласование работ транспор-

та с технологическими процессами. Способы и средства механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Виды строительных грузов. Проектирование и контейнеризация строительных грузов. Складирование строительных грузов. Требования к хранению строительных грузов. Обеспечение техники безопасности при транспортировке грузов и погрузочно-разгрузочных работ. [6; 7; 8; 9; 10]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Каковы основные виды транспорта, применяемого при строительстве железнодорожных объектов?
2. В чем смысл согласования работы транспорта с технологическими процессами?
3. Каковы основные виды строительных грузов, преимущества их пакетирования и контейнеризации?
4. Каковы требования техники безопасности при транспортировке грузов и погрузочно-разгрузочных работах?

#### *4.2.5. 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 скреперами 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. [4; 6; 9; 10]

#### *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?

#### *4.2.6. Свайные работы*

Виды свай по способу устройства: забивные, погружаемые и набивные. Применяемые материалы. Методы погружения заранее изготовленных свай: забивкой, вибрацией, вдавливанием с завинчиванием, опусканием в пробуренную скважину. Область применения методов. Особенности технологических процессов. Способы выравнивания оголовков свай. Устройство набивных свай, их разновидности и технологические особенности. Область применения. Технология устройства свай в особых условиях, в вечномерзлых, просадочных и засоленных грунтах. Контроль качества устройства свай. Основные положения техники безопасности свайных работ. [4; 6; 9; 10]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Каковы основные виды свай и области их применения?
2. Каковы основные методы погружения свай и применяемое оборудование?
3. В чем заключается особенность технологии устройства набивных свай?
4. Особенности устройства свай в вечномерзлых и просадочных грунтах.
5. Как обеспечивается контроль качества работ при устройстве свай?
6. Основные требования техники безопасности при свайных работах.

#### *4.2.7. Монтаж сборных конструкций*

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, передвижка.

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

Выбор монтажных кранов и оснастки.

Особенности монтажа «с колес» и приобъектного склада железобетонных элементов: фундаментов, колонн, подкрановых балок, ригелей, ферм, панелей, перекрытий и покрытий, стеновых панелей, лестничных маршей. Заделка стыков. Принудительный метод монтажа.

Особенности монтажа металлических конструкций: колонн, подкрановых балок, ригелей, стеновых панелей типа «сэндвич», витражей, ферм. Соединение элементов.

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

Монтаж каркасно-щитовых и панельных деревянных зданий из объемных блоков — контейнеров. Монтаж большепролетных клееных деревянных конструкций и конструкций из композиционных материалов.

Особенности монтажа и демонтажа конструкций при реконструкции зданий.

Контроль качества работ по монтажу сборных конструкций.

Техника безопасности при монтаже сборных конструкций.  
[4; 6; 9]

### *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 заключаются основные требования техники безопасности при монтаже сборных конструкций?

#### *4.2.8. Бетонные и железобетонные работы*

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

*Опалубка работ.* Виды опалубки по материалам и по способам использования. Требования к опалубке. Нагрузка на опалубку и ее расчет. Особенности конструкции опалубки: щитовая, разборнопереставная, скользящая, передвижная, пневматическая.

*Арматурные работы.* Назначение и виды арматуры, закладные детали. Заготовка арматуры. Монтаж арматуры. Соединение элементов арматуры. Напряженное армирование конструкций. Способы натяжения арматуры и ее закрепления.

*Приготовление бетонной смеси* и ее транспортирование по объектам. Приготовление бетонной смеси в заводских и объектных 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 уступами. 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: торкретирование, вакуумирование, нанесение бетона, раздельное, подводное.

Особенности бетонных работ в жарком климате и при отрицательных температурах.

Применение суперпластификаторов в бетонах.

Контроль качества бетонных работ. Основные положения техники безопасности при бетонных работах. [4; 6; 7; 9; 10]

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Основные процессы бетонирования монолитных железобетонных конструкций?
2. В чем особенности конструкций опалубок различных видов?
3. На какие нагрузки рассчитываются горизонтальные и вертикальные опалубки?
4. Состав арматурных работ.
5. Способы транспортирования бетонной смеси к объекту и в пределах стройплощадки.
6. Каковы способы укладки бетонной смеси в конструкции?
7. В чем сущность интенсивности бетонирования, ее расчет в зависимости от способов укладки бетонной смеси?
8. С какой целью устраиваются рабочие швы в конструкциях и их расположение?
9. В чем сущность специальных методов бетонирования?
10. Особенности бетонирования в условиях жаркого климата и при отрицательных температурах.
11. Как осуществляется контроль качества бетонных работ?
12. Основные мероприятия по технике безопасности при бетонных работах.

#### 4.2.9. 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.

Контроль качества работ по каменной кладке. Основные мероприятия по технике безопасности при каменных работах. [9; 10; 2]

#### *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 кладок?
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.

#### 4.2.10. Изоляционные работы

*Гидроизоляционные работы.* Назначение гидроизоляции. Виды гидроизоляции по способам устройства и применяемым материалам.

Окрасочная и обмазочная гидроизоляция. Методы нанесения мастик на различные поверхности.

Оклеечная 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.

*Тепло- и звукоизоляционные работы.* 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.

Особенности изоляционных работ в зимних условиях

*Противокоррозионные работы.* Виды противокоррозионных покрытий и применяемые материалы. Подготовка защищаемых поверхностей. Технология устройства окрасочных оклеечных, штукатурных, облицовочных, флютированных и напыляемых антикоррозионных покрытий. Контроль качества работ. Требования техники безопасности. [2; 4; 9; 10]

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Назначение изоляционных покрытий и их разновидности.
2. Основные виды гидроизоляции по способам устройства и применяемым материалам.
3. Какова сущность технологии 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.

#### 4.2.11. Кровельные работы

Назначение кровель и требования к ним. Виды кровель и применяемые материалы. Процессы, входящие в состав кровельных работ.

*Устройство рулонных кровель*, применяемые материалы. Подготовка основания. Приготовление клеящих мастик: горячих и холодных. Подача материалов на крышу. Наклейка рулонных материалов. Особенности устройства рулонных кровель из наплавляемого рубероида.

*Устройство мастичных (безрулонных) кровель*. Материалы и состав работ. Армирование и нанесение горячих или холодных мастик. Устройство защитного слоя.

*Устройство кровель из листовых изделий*. Применяемые материалы и состав работ. Устройство асбоцементных кровель. Последовательность процессов. Способы крепления листов к деревянной обрешетке и металлическим прогонам.

*Устройство кровель из металлических листов*. Последовательность процессов. Заготовка картин, их крепление между собой и к обрешетке (настилу). Укладка и крепление профилированного настила.

Устройство кровель из комплексных изделий и плит повышенной заводской готовности. Виды изделий и плит с кровельным покрытием. Порядок работы. Способы герметизации стыков между кровельными изделиями и плитами покрытия.

Особенности устройства кровель при отрицательных температурах и в жарком климате.

Контроль качества кровельных работ. Техника безопасности при кровельных работах. [2; 4; 6; 9; 10]

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Основные виды кровель, требования к ним и применяемые материалы.
2. Каковы основные технологические процессы, входящие в состав кровельных работ?
3. Какова последовательность устройства рулонных кровель?
4. В чем особенности технологии устройства кровель из наплавленного рубероида?
5. Порядок устройства мастичных кровель.
6. Каковы состав и основные требования к приготовлению горячих и холодных кровельных мастик?
7. Последовательность устройства кровель из асбоцементных листов на жилых и промышленных зданиях.
8. Материалы и изделия, используемые для металлических кровель, способы их крепления и стыки.
9. Каковы особенности технологии устройства кровель из комплексных изделий и плит повышенной заводской готовности?
10. В чем заключается контроль качества кровельных работ?
11. Основные правила техники безопасности при кровельных работах.

### *4.2.12. 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, инструмент и оборудование. Установка и закрепление сухой штукатурки.

*Облицовочные работы.* Материалы для облицовки. Состав технологических процессов. Виды окрасочных составов: краски, лаки, эмали, грунтовки. Области применения. Приготовление шпаклевочных, грунтовочных и окрасочных составов. Подготовка поверхностей. Способы нанесения окрасочных составов.



Средства механизации работ, инструмент, 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 инструмент, приспособления, оборудование.

*Стекольные 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 звукоизоляция. 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 самонивелирующиеся полы, 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. [2; 4; 9; 10]

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Назовите 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?

#### *4.2.13. Работы по благоустройству территории*

Прокладка автомобильных приобъектных дорог, пешеходных дорожек и тротуаров. Устройство площадок для транспорта и грузов. Устройство водоотвода, отмосток, газонов. Вывоз строительного мусора и озеленение территории, прилегающей к железнодорожным зданиям. Разбивка и устройство газонов, цветников; посадка кустарника и деревьев. Контроль качества работ. Техника безопасности при производстве работ.

Особенности выполнения работ в зимних условиях. Сущность мероприятий по защите окружающей среды при строительстве железнодорожных зданий и сооружений. [2; 4; 6; 9; 10]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Каков состав работ по благоустройству территории при строительстве транспортных объектов?
2. Технологическая последовательность работ по благоустройству территории.
3. Как обеспечивается контроль качества работ по благоустройству территории?
4. В чем заключаются мероприятия по технике безопасности при благоустройстве территории?
5. Какие меры по защите окружающей среды необходимо соблюдать в ходе строительства железнодорожных объектов?

#### 4.2.14. Технологическое проектирование строительных процессов

Задачи проектирования производства работ. Назначение проекта производства работ (ППР). Содержание и основные документы ППР. Технологические карты — основной документ технологии строительных процессов. Содержание технологических карт и порядок их разработки. Исходные материалы и нормативные документы по разработке технологических карт. Сущность вариантного проектирования технологии строительных процессов. [1; 4; 5–7; 9]

##### *Вопросы для самоконтроля*

1. Каковы основные задачи проектирования технологии строительно-монтажных работ?
2. Какие основные документы разрабатываются в составе проекта производства работ?
3. Назначение и содержание технологической карты на вид работ.
4. На основании каких исходных данных и нормативных документов разрабатывается технологическая карта?

### 4.3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	4.2.5	Расчет объемов земляных работ и выбор средств механизации при отрывке котлованов и траншей с выполнением технологических схем
2	4.2.6	Расчет, определение параметров и выбор оборудования для погружения свай.
3	4.2.7	Расчет технологии монтажа сборных конструкций объектов ж.-д. транспорта с разработкой технологических схем
4	4.2.9	Составление технологической схемы кирпичной кладки стен здания (разбивка здания на захватки, делянки, расчет объемов работ и потребного числа рабочих)

## 5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

### КУРСОВАЯ РАБОТА

Курсовая работа выполняется в соответствии с заданием и методическими указаниями по разработке проекта производства работ нулевого цикла. Базой для выполнения курсовой работы служат выполняемые на сессии и самостоятельно практические занятия по видам работ.

Перечень тем, которые студент должен проработать самостоятельно

№ п/п	Наименование работ	Количество часов
1	Технологическая подготовка к производству работ	6
2	Транспортные и погрузочно-разгрузочные работы	6
3	Земляные работы	8
4	Свайные работы	8
5	Монтаж сборных конструкций	14
6	Бетонные и железобетонные работы	8
7	Каменные работы	8
8	Изоляционные работы	6
9	Кровельные работы	8
10	Отделочные работы	10
11	Технологическое проектирование строительных процессов	8
12	Строительные машины	6

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### *Основная*

1. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. Пособие по курсовому и дипломному проектированию. — М.: Высшая школа, 2006.

2. Бадъин Г.М. Справочник строителя. — М.: Стройиздат, 2002.
3. СНиП 1.04.03-85\* Нормы продолжительности строительства зданий и сооружений. — М.: Госстрой РФ, 1995.
4. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч. II. Строительное производство. — М.: Госстрой РФ, 2002.
5. СНиП 3.01.01-85\* Организация строительного производства. — М.: Госстрой РФ, 1995.

#### *Дополнительная*

6. Зайцев Б.В., Голышкова М.П. Технология возведения зданий и сооружений. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов V и VI курсов специальности ПГС. — М.: РГОТУПС, 2006.
7. Ангизитов В.А. Технология возведения зданий и сооружений. — М.: Изд-во «АСВ», 2000.
8. Квасов Г.С. Технология возведения зданий и сооружений. — М.: Изд-во «АСВ», 1999.
9. Ангизитов В.Ф., Зайцев Б.В. и др. Технология строительных процессов. Уч. пос. Ч. I и II. — М.: РГОТУПС, 2001.
10. Белецкий Б.В. Технология строительных и монтажных работ. — М.: Высшая школа, 2001.

## **КУРСОВАЯ РАБОТА**

### **ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

Строительству объектов обычно предшествует разработка проектов производства работ (ППР), в которых обосновывается рациональная технология, оптимальные сроки, силы и средства.

Курсовая работа решает узкую задачу технологии строительства и является составной частью ППР.

В результате выполнения курсовой работы студенты приобретают навыки и знания, которые им необходимы в дипломном проектировании при разработке ППР в более полном объеме. В курсовой работе студенты имеют возможность предлагать новые технологии, сравнивать варианты способов производства

работ в объеме нулевого цикла здания, выявлять технико-экономические показатели для выбора оптимального варианта.

### ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

В курсовой работе необходимо 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;
- в) отрывка котлована под здание;
- г) устройство водоотвода поверхностных и грунтовых вод, а также, при необходимости, обеспечение водопонижения при разработке грунта в котловане.

### Исходные данные

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

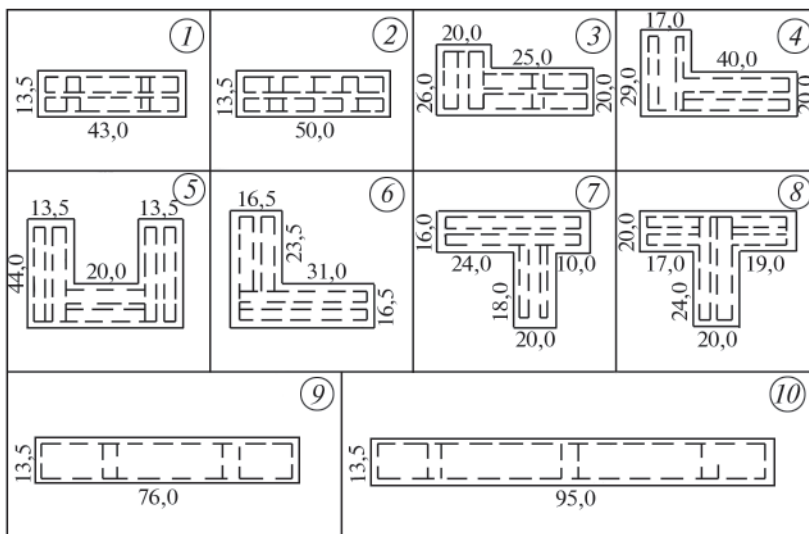


Рис. 1. Основные размеры и конфигурация котлована под здание

Таблица 1

## Исходные данные

Показатель	Варианты (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 (в отвал) излишнего грунта, км	4	3	2	1	1,5	2,5	3,5	4	3	2

Примечания:

\* 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

Показатель	Варианты (предпоследняя 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	+	+							+	+
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

## СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

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

Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4 (297×210 мм) с полями с левой стороны по 25 мм для брошюровки и с трех сторон по 10 мм. На титульном листе указываются: наименования университета, факультета, название работы (курсовая работа по дисциплине «Технология строительных процессов»), фамилия и 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 вывозки излишнего грунта в отвал;



д) 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.-смн./м<sup>3</sup>), затраты машино-смен (маш.-смн./м<sup>3</sup>), средняя выработка на одного рабочего (м<sup>3</sup>/чел.-мн.);

е) график производства работ (см. табл. 11).

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

## 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:

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

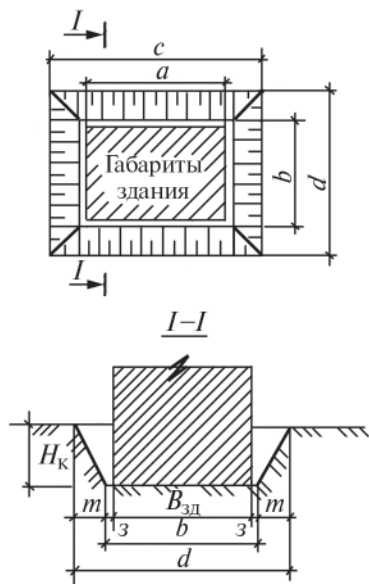


Рис. 2. План и разрез котлована:

$B_{зд}$  — 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

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.

## 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	90	63	63	1:0	1:0,50	1:0,50
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

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 1—1), умноженная на длину части котлована:

$$V_2 = S_2 l_2 = \frac{e+1}{2} H_k l_2, \quad (3)$$

При отрывке котлована экскаватором необходимо учитывать недобор грунта  $h_n$  который зависит от емкости коша 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.

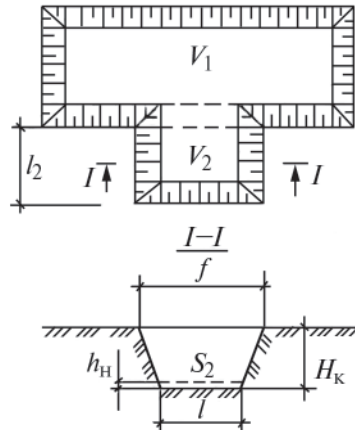


Рис. 3. План котлована

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

## 2. ВЫБОР ВИДА И ТИПА ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН

При выборе вида и типа экскаватора следует руководствоваться данными табл. 4 и следующими рекомендациями: при глубине котлована до 3 м принимать обратную лопату, при глубине более 3 м — прямую лопату. Но во втором случае предусматривать аппарель для въезда экскаватора и автомашин в котлован и учитывать дополнительный объем земляных работ при устройстве аппарели. Уклон аппарели можно принимать 15–20°, ширину аппарели — по ширине экскаватора с запасом слева и справа по 0,5–0,8 м.

Объем грунта при устройстве аппарели определяется по формуле:

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

где  $B_a$  — ширина аппарели по дну, м;  
 $\alpha$  — угол наклона аппарели (рис. 4).

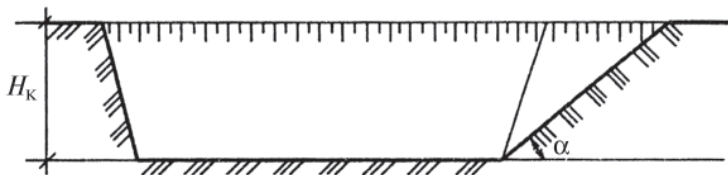


Рис. 4. Устройство аппарели

Емкость ковша экскаватора принимать, руководствуясь рекомендациями, табл. 4 в зависимости от объемов земляных работ.

**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 [1–4].

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ ПРОХОДОК ЭКСКАВАТОРА

Ширина проходок экскаваторов, оборудованных обратной лопатой:

а) первая лобовая (торцовая) проходка

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

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

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

где  $R_2$  — наименьший радиус резания, м;  
 $\varphi$  — угол откоса забоя со стороны экскаватора (из табл. 3).  
 $R_1$  и  $R_2$  берутся из справочных данных для выбранного типа экскаватора (см. табл. 12).

Ширина проходок экскаваторов, оборудованных прямой лопатой:

а) первая боковая проходка

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

где  $l_n = R_1 - R_2$ ;

б) последующая боковая проходка

$$B_6 = \sqrt{R_1^2 - l_{II}^2} \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{\sqrt{2}}. \quad (8)$$

#### 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Тип, марка самосвалов для отвозки излишнего грунта принимается по табл. 5 в зависимости от емкости ковша экскаватора и расстояния транспортировки.

Таблица 5

##### 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:

$$N = \frac{t_{\text{цп}} + t_{\text{цтр}}}{t_{\text{цп}}}, \quad (9)$$

где  $t_{\text{цп}}$  — продолжительность цикла погрузки экскаватором в самосвал, мин:

$$t_{\text{цп}} = t_{\text{погр}} + t_{\text{устп}}.$$

Так как  $t_{\text{погр}} = \frac{t_{\text{цэк}} n}{60}$ ,  
то

$$t_{\text{цп}} = \frac{t_{\text{цэк}} n}{60} + t_{\text{устп}}, \quad (10)$$

где  $t_{\text{цэк}}$  — продолжительность цикла экскавации (по табл. 8);  
 $n$  — число ковшей для автосамосвала;  
 $t_{\text{устп}}$  — продолжительность установки автосамосвала под погрузку (по табл. 13), мин;  
 $t_{\text{цтр}}$  — продолжительность транспортного цикла автосамосвала, мин;

$$t_{\text{цтр}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{устр}} + t_{\text{п}} + t_{\text{пер}}, \quad (11)$$

где  $t_{\text{пр}}$  — продолжительность пробега соответственно установки автосамосвала от места погрузки к месту разгрузки и обратно, мин (по табл. 6);  
 $t_{\text{устп}}, t_{\text{р}}, t_{\text{пер}}$  — продолжительность установки автосамосвала под разгрузку, разгрузки и технологических перерывов, мин (по табл. 13).

Таблица 6

**Расчетная продолжительность пробега  $t_{\text{пр}}$  автосамосвала 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 $t_{\text{пр}}$ , 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) и число циклов  $n$  в 1 мин (числитель)  
на разработке грунта экскаваторами при сооружении выемок и насыпей**

	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Вид работы												
		В транспорт						Отвал						
		Группа грунтов												
		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	
Экскаватор	0,25	$\frac{2,49}{24,1}$	$\frac{2,14}{28}$	$\frac{1,75}{34,3}$	—	—	—	—	$\frac{2,88}{20,8}$	$\frac{2,45}{24,5}$	$\frac{2,03}{29,6}$	—	—	—
		$\frac{2,8}{21,1}$	$\frac{2,3}{26}$	$\frac{1,9}{32}$	—	—	—	—	$\frac{3,01}{19,8}$	$\frac{2,7}{22,2}$	$\frac{2,3}{26,1}$	—	—	—
	0,5	$\frac{3,03}{19,8}$	$\frac{2,5}{24}$	$\frac{2,38}{25,2}$	$\frac{1,87}{30,1}$	$\frac{1,78}{39,7}$	—	—	$\frac{1,55}{36,7}$	$\frac{2,81}{20,4}$	$\frac{2,54}{21,6}$	$\frac{2,08}{28,8}$	$\frac{1,97}{28,5}$	$\frac{1,69}{33,0}$
		$\frac{2,88}{20,8}$	$\frac{2,44}{24,6}$	$\frac{2,19}{27,4}$	$\frac{1,89}{31,7}$	$\frac{1,81}{33,1}$	—	—	$\frac{1,56}{38,5}$	$\frac{2,91}{20,6}$	$\frac{2,6}{23,1}$	$\frac{2,05}{29,3}$	$\frac{2,06}{29,1}$	$\frac{1,73}{34,7}$
	1	$\frac{2,45}{24,5}$	$\frac{2,16}{27,8}$	$\frac{1,97}{30,5}$	$\frac{1,55}{38,7}$	$\frac{1,53}{39,2}$	—	—	$\frac{1,33}{45,1}$	$\frac{2,31}{26}$	$\frac{2,24}{26,8}$	$\frac{1,8}{33,3}$	$\frac{1,67}{35,9}$	$\frac{1,43}{42}$
		$\frac{2,81}{20,0}$	$\frac{2,32}{26,3}$	$\frac{1,93}{30,1}$	$\frac{1,53}{32,3}$	$\frac{1,65}{31,5}$	—	—	$\frac{2,8}{19,7}$	$\frac{2,5}{20,8}$	$\frac{2,19}{24,1}$	$\frac{1,81}{29,8}$	$\frac{1,8}{28,9}$	—
	0,65	$\frac{2,74}{21,9}$	$\frac{2,45}{24,5}$	$\frac{2,12}{27,6}$	$\frac{1,68}{35,7}$	$\frac{1,73}{34,7}$	—	—	$\frac{1,48}{40,5}$	$\frac{2,64}{22,7}$	$\frac{2,29}{26,2}$	$\frac{1,9}{31,6}$	$\frac{1,98}{30,3}$	$\frac{1,61}{37,3}$
		$\frac{2,28}{26,3}$	$\frac{2,07}{29,0}$	$\frac{1,77}{33,9}$	$\frac{1,44}{41,7}$	$\frac{1,53}{39,2}$	—	—	$\frac{1,3}{46,2}$	$\frac{2,19}{27,4}$	$\frac{2,02}{29,7}$	$\frac{1,59}{37,7}$	$\frac{1,71}{35,1}$	$\frac{1,36}{44,1}$
	2	$\frac{2,09}{28,7}$	$\frac{1,8}{33,3}$	$\frac{1,62}{37,0}$	$\frac{1,32}{45,8}$	$\frac{1,32}{45,5}$	—	—	$\frac{1,08}{55,6}$	$\frac{1,85}{32,4}$	$\frac{1,7}{35,3}$	$\frac{1,4}{42,9}$	$\frac{1,5}{40,0}$	$\frac{1,24}{48,4}$
		$\frac{2,09}{28,7}$	$\frac{1,8}{33,3}$	$\frac{1,62}{37,0}$	$\frac{1,32}{45,8}$	$\frac{1,32}{45,5}$	—	—	$\frac{1,08}{55,6}$	$\frac{1,85}{32,4}$	$\frac{1,7}{35,3}$	$\frac{1,4}{42,9}$	$\frac{1,5}{40,0}$	$\frac{1,24}{48,4}$

Обратная лопата и драглайн



Например, для комплекта (табл. 5, поз. 3) экскаватор с ковшом  $0,65 \text{ м}^3$  и автосамосвалы МАЗ-503 с емкостью кузова  $8 \text{ м}^3$  грузоподъемностью  $10 \text{ т}$  имеем:

- вес грунта при его объемной массе  $1,75 \text{ т/м}^3$  и коэффициенте наполнения  $0,8$  в одном ковше:  $0,65 \cdot 0,8 \cdot 1,75 = 0,91 \text{ т}$ ;
- количество ковшей на нагрузку кузова автосамосвала  $n = 10 : 0,91 = 11$  ковшей;

$$t_{\text{погр}} = \frac{24,6 \cdot 11}{60} = 4,5 \text{ мин (где } 24,6 \text{ «с» — по табл. 7).}$$

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 [7] или учебной литературы [1–4], а мероприятия по технике безопасности при выполнении земляных работ приводит по рекомендациям СНиП [12] или учебной литературы [1–5].

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 смены, бытовки для рабочих, водоотлив, если необходимо и т.д.

Технико-экономические показатели (ТЭП) подсчитываются в пояснительной записке и переносятся на чертеж.

При проектировании технологической схемы отрывки котлована и изображении ее на чертеже рекомендуется пользоваться учебниками и учебными пособиями по технологии строительного производства [1–5].

## 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

В качестве основных рекомендуется определить следующие технико-экономические показатели:

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

$$T_e = \frac{1,2 \sum t_3}{P}, \quad (12)$$

где  $t_3$  — суммарные затраты труда на земляные работы, чел.-смн;  
 $P$  — 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.-смн.;

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

$$M = \frac{\sum t_{\text{см}}}{P}, \quad (13)$$

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

Определенные по указанным формулам технико-экономические показатели сводятся в таблицу (табл. 8).

Таблица 8

**Технико-экономические показатели**

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

Для подсчета трудозатрат по земляным работам составляется ведомость объемов работ и затрат труда (табл. 9). Объемы работ берутся по графе 3, а трудозатраты — по итогу графы 6.

На все виды земляных работ составляется линейный график по форме табл. 10.

Таблица 9

## Ведомость объемов работ и затрат труда

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

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

Перечень объемов работ и трудоемкость принимаются из ранее выполненных подсчетов (см. табл. 9).

Продолжительность работ, полученная в гр. 11 (табл. 10), проставляются в гр. 12.

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

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

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

График производства земляных работ

Наименование работ (процесов)	Объем ра- бот		Трудоемкость		Состав звена, бригады по профессиям и разряду	Потребность в машинах		Число рабочих в смену, ч	Количество смен в сутки, смен	Продолжительность работ, дн.	Рабочие дни					
	Единица измерения	Количество	На единицу, чел.ч	На весь объем, чел.-смен		Наименование	Количество, маш.-смен				1	2	3	4	и т.д.	
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				

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

$$K_n = \frac{N_{\max}}{N_{\text{cp}}}, \quad (14)$$

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

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

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 гр. 9.

## 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 (рис. 5 и 6) студент обязательно ставит свою подпись и дату.



Рис. 5. Компоновка графической части технологической карты



Рис. 6. Форма штампа

Таблица 11

**Техническая характеристика бульдозеров на гусеничных тракторах**

Показатель	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-521А)	ДЗ-24 (Д-521)	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 МПП	Т-100М	Т-100М	Т-100М ГП-12	Т-130Г-1	Т-180	Т-180Г	ДЭТ-250М
Мощность двигателей, л.с.	75	75	75	108	108	108	180	140	180	180	300
Тяговый класс	3	3	3	3	10	10	10	10	10	15	25
Тип отвала	Поворотный	Неповоротный	Неповоротный	Неповоротный	Поворотный	Поворотный	Неповоротный	Неповоротный	Канатное	Канатное	Гидравлическое
Управление	Гидравлическое	Гидравлическое	Гидравлическое	Гидравлическое	Канатное	Канатное	Гидравлическое	Гидравлическое	Канатное	Канатное	Гидравлическое
Нормативное (усредненное) число смен работы машины в году	3010 368				3270 400		3350 408	3450 408	3420 416	3400 414	
Размер отвала, мм											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ширина с уширителями	3490	2560	2520			3940	3970	3200	3640	3640	4540
	—	3100	3080	3200	3200	—	—	—	—	—	—



Высота с козырьком	800	800	800	1200	1200	1000	1000	1300	1350	1350	1550
Заглубление отвала, мм	200	200	200	370	370	350	350	335	320	320	400
Угол резания, град	55	55	50	55	55	50-60	50-60	50-60	45-50	45-50	50-60
Скорость движения, км/ч:											
вперед	5,15-10,85	1,51-11,6	54-11,6	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
назад	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
Габариты, мм:											
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	3050	3200	2825	2825	3180
Масса машины, кг	8900	6370	6925	4000	13920	14000	13300	15710	18260	18360	32130
В том числе навесного оборудования, кг	Л 600	850	950	2040	2122	2200	1813	1910	3250	2900	4400
Оптовая цена, руб.	4430	3160	4410	7200	6250	5640	6140	8200	24800		45300

Таблица 12

Технические характеристики одноковшовых экскаваторов

Показатели	Экスカпаторы									
	ЭО262А	Э-302Б	9-303Б	ЭО-3322	Э-5015А	Эр-1121	Э-652Б	Э-10011-А	Э-1252Б	3-2503
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	125	2
Ходовое оборудование — трактор	Колесный	Пневмо-колесный	Гусеничный	Пневмо-колесный		Гусеничный				
Привод	Гидравлический	Механический	Гидравлический	Гидравлический	Гидравлический	Гидравлический	Механический			Электрический
Мощность двигателя, л.с.	60	48	50	75		130	82	108	130	160 кВт
Прямая лопасть: наибольший радиус копания, м	4,7	5,9	6,15			7,25	7,8	9,2	9,9	12
наибольшая глубина копания, м	4,6	6,2	6,2			7,5	7,9	8,2	9,3	10
наибольшая высота выгрузки, м	3,3	4,3	3,93			5,03	5,6	6	6,6	7
наименьший радиус копания, м	2,4	3	3			4,5	4,7	5	6,3	7,2

Обратная лопата: наибольший радиус копания, м	5	6,8	7,8	8,2	7	9,2	10,5	11,6	—	
	3	4,0	4,3	5	4,5	5,8	6,9	7,3	—	
	2,2	5,6	5,75	6,9	3,9	6,1	4,2	7,3	—	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Драглайн: наибольшая глубина копания, м	—	7,6		—		10		12	9,5	
Состав бригады, обслуживающей экскаватор: разряд число	5	5	6			6 и 5				
	1	1	1			1 1		6 и 5 1 1		
	2,1–19	1,12–5,45	1,8–1,9	1,8–2,5	2,8	3		2	1,5	1,1
Масса, т	5,7	11,7		12,7		21,1		35	41	92,3

Нормативное (усредненное) число часов/смен работы машины в году	$\frac{4001}{488}$	$\frac{3939}{480}$	$\frac{3903}{476}$	$\frac{3870}{472}$		
Оптово-отпускная цена, руб.	7597	10700	8935	19260	14170	15780 21175

Таблица 13

**Техническая характеристика автомобилей — самосвалов**

Показатель		Марки			
		ЗИЛ-ММЗ-555	МАЗ-503	КрАЗ-222-Б	БелАЗ-2
Грузоподъемность по шоссе или грунтовой дороге, т		4,5	7,0	10,0	12,0
Объем кузова, м <sup>3</sup>		3,0	4,0	0,8	
Время разгрузки автомобиля-самосвала $t_p$ , мин		0,7	0,83		1,8
Время установки автомобиля самосвала под:	погрузку $t_{устп}$	0,3		0,4	
	разгрузку $t_{устр}$	0,6		0,8	
Время перерывов в течение рейса $t_{пер}$ , мин		1,2		1,25	1,3
Полная масса автомобиля, т		13,9		22,2	
Мощность двигателя, кВт		180		215	
Оптово-отпускная цена, руб.		3610	6420	9170	9010

Редактор *Г.В. Тимченко*  
 Компьютерная верстка *О.А. Денисова*  
 Коэффициент разрыхления  $K_p$

Таблица 14

Тип. зак.	Изд. зак. 117	Тираж 600 экз.
Подписано в печать 25.03.08	Гарнитура NewtonС	
Усл. печ. л. 2,75		Формат 60×90 <sub>1/16</sub>

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

Участок оперативной печати РГОТУПСа,  
 125993, Москва, Часовая ул., 22/2