

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Кумертауский филиал
Федерального государственного
Бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Кумертауский филиал ОГУ)



УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по УМиНР
Л.Ю. Полякова
«05» 02 2026г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.09 ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

для обучающихся по специальности
08.02.15 Информационное моделирование в строительстве

Кумертау 2026 г.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы строительного производства» разработаны на основе рабочей программы общеобразовательной дисциплины «Основы строительного производства» по специальности 08.02.15 Информационное моделирование в строительстве.

Организация-разработчик: Кумертауский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Разработчик: О.Н. Рахимова, доцент кафедры Городское строительство и хозяйство

Рассмотрено и одобрено на заседании ПЦК «Общепрофессиональных дисциплин»

Протокол № 2 от « 05 » 02 2026 г.

Председатель ПЦК



Г.Г. Черноглазова

Содержание

Введение.....	4
1 Организация практических занятий.....	5
2 Тематический план практических занятий.....	5
3 Порядок проведения практических занятий.....	6
4 Список рекомендуемой литературы	35

Введение

Методические рекомендации для проведения практических занятий по учебной дисциплине *Основы строительного производства* для обучающихся специальности 08.02.15 Информационное моделирование в строительстве разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины *Основы строительного производства*.

Методические указания направлены на формирование и развитие общих и профессиональных компетенций:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.1 Подготавливать исходные данные для проектирования, в том числе для разработки отдельных архитектурных и объемно-планировочных решений

ПК 1.3 Вносить изменения в проектную и рабочую документацию отдельных архитектурных решений в соответствии с требованиями заказчика и уполномоченных организаций

1 Организация практических занятий

Практическое занятие – это планируемая учебная и аудиторная работа обучающихся, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством и непосредственным участием.

В ходе проведения практических занятий обучающиеся очной формы решают практические задачи, заранее запланированные преподавателем, работают с конспектами лекций и литературой. Решение задач на практическом занятии оформляется письменно в отдельной тетради.

Оценка обучающихся на занятии проводится путем решения обучающимися практических задач как индивидуально, так и в группе, а также у доски. Выполнение задач оценивается по пятибалльной системе, оценка выставляется в индивидуальный журнал преподавателя.

Основная цель настоящих методических рекомендаций обусловлена необходимостью закрепления знаний студентов, полученных на лекциях и практических занятиях, проведения самостоятельных расчетов режимов электрических машин и некоторых соотношений их параметров.

Выполненные практические работы оформляются в виде отчета.

2 Тематический план практических занятий

№ раздела, темы	Тема	Кол-во часов
Раздел 1. Основы строительного производства		
Тема 1.1. Основные положения.	Практическое занятие №1 Расчет производительности труда, трудоёмкости, выработки, норма времени, расценки.	2
Тема 1.2 Строительные работы подготовительного периода.	Практическое занятие №2 Строительные работы подготовительного периода.	2
Тема 1.3 Земляные работы и сооружение фундаментов.	Практическое занятие №3 Земляные работы, подсчет объемов.	4
Тема 1.4 Возведение зданий и конструкций из монолитного бетона и железобетона.	Практическое занятие №4 Выполнение элементов технологической карты на производство бетонных работ.	6
Тема 1.5 Строительство зданий из кирпича, искусственных и природных камней	Практическое занятие №5 Разработка элементов технологической карты на производство каменных работ.	6
Тема 1.7 Монтаж строительных конструкций.	Практическое занятие №6 Подбор монтажных механизмов при производстве работ; определение основных расчетных параметров.	4
Тема 1.9. Отделочные работы.	Практическое занятие №7 Разработка элементов технологической карты на производство отделочных работ.	4

3 Порядок проведения практических занятий

Практическое занятие №1

Расчет производительности труда, трудоёмкости, выработки, норма времени, расценки.

Цель: Ознакомление с методикой расчета показателей производительности труда

В результате выполнения практической работы студент должен **знать:**

- показатели характеризующие производительность труда в строительстве;

- отличие нормативной, плановой и фактической трудоемкости;

- пути развития уровня производительности труда в строительстве;

уметь:

- рассчитывать показатели производительности труда.

Производительность труда и пути ее повышения

Производительность труда – это показатель отдачи каждой единицы используемого ресурса и способности за единицу рабочего времени создавать определенные потребительские товары и услуги.

С ростом производительности труда выработка продукции в единицу времени растет, а рабочее время, затрачиваемое на единицу продукции уменьшается.

Объективное измерение производительности труда в строительстве имеет важное значение для оценки имеющихся резервов, соизмерения уровня производительности труда в различных организациях, выявления динамики ее за ряд лет.

Производительность труда в строительстве измеряется тремя методами:

1) стоимостным (ценовым) – количество продукции учитывается по сметной стоимости или по договорной цене.

2) натуральным – определяют выработку рабочего по профессиям в натуральных показателях по видам работ (m^3 кладки, m^3 конструкций, m^2 площади) или в целом в единицах измерения конечного продукта, приходящегося на одного работающего (m^2 жилой площади, км трубопровода и т.д.).

3) нормативный метод – показывает соотношение фактических затрат труда на определенный объем работ с затратами труда, полагающимися по норме, то есть характеризует степень выполнения норм выработки рабочими.

Уровень производительности труда в строительстве определяется двумя основными показателями: выработкой и трудоемкостью.

В строительной отрасли показатели производительности рассчитываются стоимостным методом. Стоимостным методом рассчитывают выработку по объему производства продукции, выраженному в денежном измерении (в рублях).

В зависимости от времени, выработка рассчитывается на один отработанный человеко-час (часовая выработка), на один отработанный человеко-день (дневная выработка) или на одного среднесписочного рабочего ППП в год (квартал, месяц).

При определении *часовой выработки*, из фонда рабочего времени (в планах или прогнозах) исключают внутрисменные потери, но учитывают сокращенный рабочий день у подростков, кормящих матерей, работающих на тяжелых и вредных условиях труда, в предпраздничные дни (в соответствии с Трудовым кодексом).

Часовая выработка равна объему произведенной продукции, деленной на число часов, отработанных в течение года рабочими.

При определении *дневной выработки* из фонда рабочего времени (в планах и прогнозах) исключают выходные и праздничные дни, дни очередного и дополнительного отпуска, неявки по всем причинам, но учитывают неполные рабочие дни из-за внутрисменных простоев, дни по наряд - заданиям, время нахождения в служебных командировках, целодневные простои, дни использования рабочих на других работах.

Дневная выработка равна объему произведенной продукции, деленной на число дней, отработанных в течение года (или периода) всеми рабочими предприятия.

Для расчета количества отработанных человеко-часов или человеко-дней в течение месяца, квартала, года по предприятию, первоначально определяется фонд рабочего времени (ФРВ) одного рабочего в часах или днях, далее, этот показатель умножается на количество рабочих на предприятии или в конкретной структурном подразделении.

Бюджет рабочего времени (БРВ) состоит из:

- календарного фонда времени (КФВ), предусмотренного в рабочем календаре;
- номинального фонда времени (НФВ) (определяется вычитанием выходных и праздничных дней из календарного фонда времени);
- полезного фонда времени (ПФВ) (определяется вычитанием плановых невыходов из номинального фонда времени);
- эффективного фонда времени в часах (ЭФВ) (определяется умножением полезного фонда времени на среднюю продолжительность рабочего дня).

Показатели часовой и дневной выработки применяются для анализа и оперативного планирования.

Для годовых планов все расчеты ведутся на одного среднесписочного работника промышленно-производственного персонала.

Составление динамики дневной, часовой, годовой выработки помогает выявлять резервы роста производительности труда за счет лучшего использования рабочего времени.

Трудоемкость СМР может быть нормативной, фактической и плановой.

Нормативная трудоемкость рассчитывается на основе действующих норм и нормативов: времени, выработки, обслуживания, численности.

Исчисляется для определения общей величины трудовых затрат на СМР и выполнения всей производственной программы по следующей формуле (1.1):

$$T_{\text{прогр.}}(\text{норм}) = \sum_{I=1}^n T_i \text{ полн} \times Q_i \text{ год,}$$

где, T_i полн - полная трудоемкость производства единицы I-го СМР (работы, услуги, изделия);

Q_i год - планируемое количество выпуска i – тых СМР в натуральных единицах в течение (года, квартала, месяца);

n - количество наименований СМР (работ, услуг, изделий).

Фактическая трудоемкость рассчитывается для контроля выполнения плановых заданий, анализа, выявления резервов снижения трудовых затрат за плановый период. Фактическая трудоемкость – это суммарные показатели трудовых затрат по фактическому выполнению СМР.

Плановая трудоёмкость – рассчитывается для вновь осваиваемых СМР, в этом случае она будет равна ее нормативной величине. Для СМР, которые не являются вновь осваиваемыми, плановая трудоемкость будет отличаться от нормативной на величину снижения трудовых затрат в текущем периоде, за счет организационно-технических мероприятий.

Программа работы

На основании исходных данных выдаваемых преподавателем:

1. рассчитать часовую, дневную, месячную выработку рабочего;
2. определить нормативную, плановую и фактическую трудоемкость и выработку.

Продолжительность работы – 4 часа

Пример решения задач

Исходные условия: Ремонтно-строительный участок – среднегодовой состав ППП – 107 человек, в том числе рабочих – 86, из них: сдельщики – 58 (в т.ч. отделочники – 18; каменщики – 28; монтажники металлоконструкций – 12); повременщики – 28 чел.; ИТР и служащие – 21 чел. Продолжительность рабочей недели – 40 часов. Рабочий день – 8 часов. Объем СМР за год: 35 160,6 тыс.руб.(факт); 28 060, 0 тыс.руб.(план). Объем СМР в натуральном измерении за год: 1) отделочных работ – 315900 кв.м; 2) кубометров кладки – 57456; 3) кубометров металлоконструкций – 172 368 куб.м.

Планируемые потери рабочего времени: 38,8 дней.

Внеплановые потери рабочего времени: 1,8 дней.

Решение:

1. Рассчитаем бюджет рабочего времени на год.

Категории времени	Дни	Часы
Календарное время	365	2920
Выходные дни	104	832

Праздничные дни	10	80
Номинальное рабочее время	251	2008
Невыходы на работу, в том числе:	32	256
А) очередной и дополнительный отпуск	25	200
Б) болезни и роды	4	32
В) отпуск в связи с учебой	1	8
Г) выполнение государственных и общест венных обязанностей	1	8
Д) прочие неявки по трудовому кодексу	1	8
Потери рабочего времени в течение рабочего дня по уважительным причинам, в том числе:		
А) перерывы для кормления детей		
Б) сокращенный рабочий день для подростков		
В) сокращенный рабочий день в предпраздничные дни		

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что можно считать строительной продукцией?
2. Что такое нормокомплект?
3. Перечислите основные циклы при строительстве зданий и сооружений.
4. Дайте определение понятию «Норма времени».
5. Какие виды оплаты труда в строительстве существуют?
6. Каково назначение технологических карт, их состав?
7. Перечислите нормативную и проектно-технологическую документацию в строительстве.

**Практическое занятие №2
Строительные работы подготовительного периода.**

Цель занятия: Сформировать у студентов умение комплексно анализировать исходные данные для строительства и разрабатывать на их основе организационно-технологическую документацию начального этапа проекта.

Задачи:

1. Закрепить теоретические знания о составе и назначении исходно-разрешительной документации.
2. Научиться анализировать комплект ИРД на предмет полноты, согласованности и выявления потенциальных рисков для организации строительства.

3. Освоить методику определения состава и объемов работ подготовительного периода.

4. Приобрести практический навык составления календарного плана (графика) подготовительного периода с использованием методов сетевого или линейного планирования.

5. Научиться рассчитывать основные временные и ресурсные параметры календарного плана (трудоемкость, продолжительность, потребность в механизмах и персонале).

2. Оборудование и материалы

Техническая документация: Учебный (типовой) комплект ИРД, включающий: разрешение на строительство, градостроительный план земельного участка (ГПЗУ). Проектную документацию (разделы: архитектурные решения, конструктивные решения, организация строительства - ПОС или ППР, сметная документация). Результаты инженерных изысканий (геодезические, геологические). Акт обследования территории строительства (можно имитированный).

Программное обеспечение: Персональный компьютер с установленным ПО: Microsoft Excel, Microsoft Word.

Справочные и нормативные материалы: СП 48.13330.2019 "Организация строительства" (актуализированная редакция СНиП 12-01-2004). ТЕР/ФЕР (территориальные/федеральные единичные расценки) или ГЭСН (государственные элементные сметные нормы). Справочники по продолжительности строительства (например, ВСН 58-88(р)). Учебные пособия по организации и планированию в строительстве.

Канцелярские принадлежности: линейка, карандаш, калькулятор.

3. Краткие теоретические сведения

Подготовительный период строительства — это этап, предшествующий началу основных строительно-монтажных работ. Его главная цель — обеспечить готовность площадки к эффективному и безопасному ведению основных работ.

Исходно-разрешительная документация (ИРД) — это комплекс документов, дающих право на проведение строительных работ и содержащих всю необходимую информацию для их выполнения. Основные документы в составе ИРД:

- Разрешение на строительство: Выдается органами власти, подтверждает соответствие проектной документации требованиям градостроительного плана.

- Градостроительный план земельного участка (ГПЗУ): Определяет условия строительства: красные линии, минимальные отступы, разрешенное использование, подключение к инженерным сетям.

- Проектная документация: включает архитектурно-строительные чертежи (АР, КЖ, КД), раздел "Проект организации строительства" (ПОС) и "Проект производства работ" (ППР).

- **Материалы инженерных изысканий:** Данные о рельефе (геодезия), грунтах и гидрогеологических условиях (геология), необходимые для принятия проектных и организационных решений.

Календарный план подготовительного периода — это документ, определяющий последовательность, сроки и потребность в ресурсах для выполнения работ подготовительного периода. Он является частью ППР или ПОС.

Основные виды работ подготовительного периода:

1. **Организационные:** заключение договоров с подрядчиками, получение допусков.
2. **Инженерная подготовка:** геодезическая разбивка, устройство временных дорог, ограждения, освещения.
3. **Подготовка территории:** расчистка, снос, вертикальная планировка.
4. **Объекты временного строительства:** возведение бытовых городков, складов, административных зданий.
5. **Обеспечение ресурсами:** организация поставок материалов, устройство временных сетей (электричество, вода).

4. Порядок выполнения работы

Задание: На основании предоставленного комплекта ИРД разработать календарный план подготовительного периода для строительства объекта (например, жилого дома, производственного цеха и т.д.).

Этап 1. Анализ исходно-разрешительной документации.

1. Проведите инвентаризацию полученных документов. Составьте перечень имеющейся ИРД.
2. Проверьте комплектность. Определите, каких документов не хватает для полного анализа.
3. Проанализируйте ключевые документы и выпишите исходные данные для планирования:
 - Из ГПЗУ: площадь участка, расположение подключаемых сетей, ограничения по использованию территории.
 - Из геодезических съемок: рельеф местности, наличие существующих сооружений и коммуникаций.
 - Из геологических изысканий: тип грунтов, уровень грунтовых вод (от этого зависит, например, необходимость водоотлива).
 - Из раздела ПОС/ППР: рекомендуемые методы производства работ, указания по организации стройплощадки.
 - Из генплана: расположение проектируемого объекта, временных зданий, дорог.

4. **Результат этапа:** Краткий отчет (в виде таблицы или текста) с анализом ИРД и перечнем исходных данных, влияющих на план подготовительного периода.

Этап 2. Формирование перечня работ подготовительного периода.

1. На основе анализа ИРД и нормативных документов (СП 48.13330.2019) составьте исчерпывающий список всех работ, которые необходимо выполнить в подготовительный период.

2. Сгруппируйте работы по видам:

- Подготовка территории (расчистка, снос, планировка).
- Устройство временных инженерных сетей и дорог.
- Возведение объектов временного назначения.
- Организационно-технические мероприятия.

3. **Результат этапа:** Иерархический список (структурированный перечень) работ

Этап 3. Определение объемов работ и потребных ресурсов.

1. Для каждой работы из списка определите ее объем (например, площадь сносимого здания - м², длина ограждения - м.п., площадь бытового городка - м²).

2. Используя нормативные справочники (ГЭСН, ТЕР) или укрупненные показатели, рассчитайте:

- Трудоемкость работ (в чел.-днях или чел.-часах).
- Потребность в основных механизмах и материалах (например, количество экскаваторов, бульдозеров, панелей для ограждения).

3. **Результат этапа:** Таблица с расчетами объемов, трудоемкости и ресурсов.

Этап 4. Разработка календарного плана (графика).

1. Установите технологическую последовательность выполнения работ. Определите, какие работы являются предшественниками для других.

2. Определите продолжительность каждой работы (t), исходя из ее трудоемкости (Q) и принятого количества рабочих (N) и смен (K): $t = Q / (N * K)$. Используйте нормативную или опытную продолжительность.

3. Составьте календарный план в форме линейного или сетевого графика

4. На графике укажите все работы, их сроки, ответственных исполнителей (можно условно).

Результат этапа: Календарный график подготовительного периода, оформленный в соответствии с требованиями СП 48.13330.2019.

Этап 5. Оформление отчета и формулирование выводов.

1. Оформите проделанную работу в виде краткого отчета.

2. В отчете отразите: цели, исходные данные, результаты анализа ИРД, список работ, таблицы расчетов и итоговый календарный график.

3. Сформулируйте выводы по работе, указав:

- Общую продолжительность подготовительного периода.
- Критический путь (если использовался сетевой график).
- Основные проблемы, выявленные при анализе ИРД.
- Предложения по оптимизации графика.

Критерии оценки:

- Полнота и глубина анализа ИРД.
- Правильность определения состава и объемов работ.

- Корректность расчетов трудоемкости и продолжительности.
- Логичность и реалистичность построенного календарного графика.
- Аккуратность и грамотность оформления отчета.

Контрольные вопросы для самоконтроля:

1. Состав работ при подготовке площадки под застройку.
2. Что такое система иглофильтров и для чего она используется?
3. Закрытый дренаж – что это такое?
4. Что общего в укреплении грунтов силикатизацией, цементацией, смолизацией, битуминизацией?
5. Как осуществляется отвод со строительной площадки поверхностных вод?
6. Для чего на строительной площадке в подготовительный период устраивается обноска?

Практическое занятие №3 Земляные работы, подсчет объемов.

Цель работы: целью выполнения практической работы является овладение студентом основами проектирования технологии разработки грунта при отрывке котлована под сооружение; кроме того, студент должен познакомиться с методикой разработки основного документа проекта производства работ – элементов технологической карты на отрывку котлована под сооружение.

Общая часть: Объёмы земляных масс подсчитывают многократно: в процессе проектирования – по чертежам, при выполнении строительных процессов – по натуральным замерам.

В состав земляных работ обычно входят:

вертикальная планировка площадок;

Вертикальную планировку выполняют для выравнивания естественного рельефа площадок, отведённых под строительство различных зданий и сооружений, а также для благоустройства территорий. Земляные работы по вертикальной планировке включают выемку грунта на одних участках площадки, перемещение, отсыпку и уплотнение его на других участках (в зоне насыпи).

Вертикальную планировку площадок на участке выемок осуществляют до устройства в них коммуникаций и фундаментов, а на участке насыпей – после устройства этих сооружений.

Объёмы работ по вертикальной планировке площадок измеряются квадратными метрами поверхности.

разработка котлованов и траншей;

Подсчёт объёмов разрабатываемого грунта сводится к определению объёмов различных геометрических фигур, определяющих форму того или

иного земляного сооружения. При этом допускается, что объём грунта ограничен плоскостями, и отдельные неровности не влияют на точность расчёта.

Объём грунта измеряют кубическими метрами плотного тела.

Объём котлована вычисляют по формуле:

$$V_k = H/6 \cdot [(2a + a_1) \cdot b + (2a_1 + a) \cdot b_1],$$

где H – глубина котлована, м;

a, b – длины сторон котлована у основания, м;

a_1, b_1 – длины сторон котлована поверху ($a_1 = a + 2Hm$; $b_1 = b + 2Hm$);

m – коэффициент откоса.

При отрывке ям под отдельно стоящие фундаменты иногда используют формулу:

$$V_k = H/3 (F_n + F_6 + \sqrt{F_n \cdot F_6}),$$

где F_n и F_6 – соответственно площади котлована по дну и поверху, м².

При расчёте объёмов траншей и других линейно протяжённых сооружений их продольные профили делят на участки между точками перелома. Для каждого такого участка объём траншеи вычисляют отдельно, после чего их суммируют. Так, объём траншеи на участке между пунктами 1 и 2:

$$V_{1-2} = [F_{cp} + m(H_1 - H_2)^2/12] \cdot L_{1-2}$$

или

$$V_{1-2} = [F_1/2 + F_2/2 - m \cdot (H_1 - H_2)^2/6] \cdot L_{1-2}$$

Для определения объёма обратной засыпки пазух котлована (траншеи), когда объём его (её) известен, нужно из объёма котлована (траншеи) вычесть объём подземной части сооружения (объём фундамента):

$$V_{об.з} = V_k - a_2 \cdot b_2 \cdot H, \text{ где } a_2, b_2 \text{ – размеры здания в плане.}$$

Земляные работы должны выполняться с комплексной механизацией всех процессов и применением рациональных способов производства работ. Выбор землеройных машин для производства земляных работ зависит от вида грунта, рельефа местности, объёма и глубины земляных выработок, условий выполнения работы (в отвал, на транспорт), транспортных средств и дальности перемещения грунтов.

К основным землеройным машинам относятся одноковшовые и многоковшовые экскаваторы.

В строительстве благодаря высокой производительности при разработке грунтов различных категорий наибольшее распространение получили одноковшовые экскаваторы. В зависимости от производственных условий в качестве сменного оборудования экскаваторов применяют прямые и обратные лопаты, драглайны, грейферы.

Задание

Исходные данные по вариантам включают в себя: номер варианта для выполнения практической работы, грунт, размеры котлована понизу, глубину котлована.

Ход выполнения работы

1. Определить объём котлована.

Подсчёт объёмов работ при разработке котлованов проводится в следующем порядке.

Сначала для своего варианта выписывают:

ширину котлована понизу, м;

длину котлована понизу, м;

грунт.

Далее определяют: *крутизну откоса (1:m)* (табл.1.1) в соответствии с грунтовыми условиями (Л 1);

Таблица 1.1 Крутизна откосов в зависимости от вида грунта и глубины выемки

Грунт	Крутизна откосов (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м, не более		
	1,5	3	5
Насыпной	1:0,67	1:1	1:1,25
неуплотнённый	1:0,5	1:1	1:1
Песчаный и гравийный	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Супесь	1:0	1:0,5	1:0,75
Суглинок	1:0	1:0,25	1:0,5
Глина	1:0	1:0,5	1:0,5
Лёсс			

Примечание: При напластовании различных видов грунта крутизну откосов для всех пластов следует назначать по наиболее слабому виду грунта.

Эта часть проектной работы должна сопровождаться вычерчиванием плана котлована, поперечного и продольного разрезов по котловану. Затем подсчитывают объём грунта, подлежащего разработке в котловане.

2. Трудоёмкость выполнения работ.

Выбираем механизм для разработки грунта в котловане.

Для разработки грунта в котлованах в качестве ведущей машины применяют экскаваторы с оборудованием типа драглайн или прямая лопата, для широких траншей – прямая лопата или обратная лопата, для узких (шириной понизу до 3м) траншей и ям под отдельные фундаменты одноэтажных промышленных зданий – обратная лопата.

В зависимости от объёма грунта в котловане определяют ёмкость ковша экскаватора (табл.2.1)

По виду и категории грунта выбирают тип ковша экскаватора. Например, для песков и супесей выбирают ковши со сплошной режущей кромкой, а для глин и суглинков – с зубьями.

Таблица 2.1 Определение ёмкости ковша экскаватора

Объём грунта в котловане, м ³	Ёмкость ковша экскаватора, м ³
До 500	0,15
500...1500	0,24 и 0,3
1500...5000	0,5
2000...8000	0,65
6000...11000	0,8
11000...15000	1,0
13000...18000	1,25
Более 15000	1,5

По строительному процессу на основе действующих норм ЕНиР Е2 Земляные работы, выпуск 1 Механизированные и ручные земляные работы составляется калькуляция затрат труда.

Решение

Пример:

1. Определяем объём котлована.

Сначала по *Приложению 1* для своего варианта выписываем:

ширина котлована понизу – a = 19 м;

длина котлована понизу – b = 47 м;

глубина котлована – H = 5 м;

грунт – песок.

Далее определяем:

крутизну откоса (1:m) по таблице 1.1 в соответствии с грунтовыми условиями – (1:m) = 1:1.

$$A = H \cdot m = 5 \cdot 1 = 5 \text{ м}$$

Вычерчиваем план котлована, сечения 1 – 1 и 2 – 2 по котловану и проставляем все условные обозначения с числовыми составляющими.

$$a_1 = a + 2H \cdot m = 19 + 2 \cdot 5 \cdot 1 = 29 \text{ м}$$

$$b_1 = b + 2H \cdot m = 47 + 2 \cdot 5 \cdot 1 = 57 \text{ м}$$

$$V_K = H/6 \cdot [(2a + a_1) \cdot b + (2a_1 + a) \cdot b_1] = 5/6 \cdot [(2 \cdot 19 + 29) \cdot 47 + (2 \cdot 29 + 19) \cdot 57] = 5/6 \cdot [(38 + 29) \cdot 47 + (58 + 19) \cdot 57] = 5/6 \cdot [67 \cdot 47 + 77 \cdot 57] = 5/6 \cdot [3149 + 4389] = 5/6 \cdot 7538 = 6282 \text{ м}^3$$

2. Выбор строительной машина.

Согласно полученному объёму грунта – **6282 м³** по справочным данным определяем ёмкость ковша экскаватора – **0,65 м³**; подбираем экскаватор по *Приложению 2* или по ЕНиР Е2 – **ЭО - 4321**; ковш, для разработки **песка**, выбираем со сплошной режущей кромкой.

Приложение 1

	Размеры котлована, м		Грунт
--	----------------------	--	-------

№ варианта	Ширина котлована понизу	Длина котлована понизу	Глубина котлована, м	
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>H</i>	
1	28	58	4,5	песок
2	33	62	4,5	супесь
3	29	49	4,5	суглинок
4	37	71	4,5	лёсс
5	30	80	4,5	глина
6	34	52	5,0	песок
7	32	69	5,0	супесь
8	31	41	5,0	суглинок
9	35	70	5,0	лёсс
10	38	63	5,0	глина
11	29	58	4,3	песок
12	37	62	4,3	супесь
13	30	49	4,3	суглинок
14	34	71	4,3	лёсс
15	32	80	4,3	глина
16	28	52	4,7	песок
17	33	69	4,7	супесь
18	29	41	4,7	суглинок
19	37	70	4,7	лёсс
20	39	61	4,7	глина
21	35	58	3,9	песок
22	38	62	3,9	супесь
23	29	49	3,9	суглинок
24	37	71	3,9	лёсс
25	29	80	3,9	глина

Приложение 2 Технические характеристики землеройных машин

Марка (тип трак- тора)	Мощ- ность, кВт	Масса, т	Ём-кость ковша, м ³ (размер отвала)	Наибольшие размеры разработки, м		Габарит ы (длина × ширина × высота), м	Про- из- води- тель- ность, м ³ /ч
				ширина	глубина (высота)		
<i>Экскаваторы</i>							
ЭО-	44	5,5	0,25	10	2,2	7,5×2,0×	20
2621А	55	14,5	0,4..0,5	16,4	5,2	2,25	25
ЭО-3322	55	14,5	0,4	17,2	5,1	9,3×2,5×	25,5
ЭО-3332	59	13,0	0,5	14,6	3,9	3,1	30

Э-5015А	59	19,2	0,65	18,0	5,6	8,8×2,3×	40
ЭО-4321	95	24,5	1,0	18,8	5,0	3,1	50
ЭО-4121	125	35,8	1,25;1,6	18,8	5,0	8,1×2,8×	60
ЭО-5122	125	37,0	2,0	20,4	5,5	3,0	80
ЭО-5123	150	58,0	5,0	20,4	5,3	9,1×3,0×	100
ЭО-6122						4,5	
						10,4×3,0	
						×3,2	
						13,0×3,1	
						×4,9	
						13,0×3,1	
						×4,9	
						14,0×3,6	
						×5,5	

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Перечислите виды земляных сооружений.
2. Какие способы используют для проведения земляных работ в строительстве?
3. От чего зависит размер проходки экскаватора?
4. Если объём разрабатываемого грунта меньше 1000 м³, то какой должна быть ёмкость ковша экскаватора?
5. Перечислите элементы характерных профилей поперечного сечения выемок и насыпей.
6. Как обеспечить устойчивость откосов земляного сооружения?
7. Перечислите виды строительных грунтов и их характеристики.

Практическое занятие №4

Выполнение элементов технологической карты на производство бетонных работ.

Цель работы: Научиться проектировать элементы технологической карты для производства бетонных работ; работать с ЕНиР.

Оснащенность: Калькулятор, чертежные принадлежности.

Ход работы:

1. Определить объём и трудозатраты по возведению перекрытия из монолитного бетона (площадью по исходным данным), результаты записать в таблицу 1.

Производственная калькуляция на возведение монолитного перекрытия

НиР	Наименование работ	Объём работ		Трудозатраты	
		Ед. изм.	Кол-во	Норма времени	На кол-во
Е 4-1	Установка подвесной опалубки	1 м ²	3,33	0.37	2,23

Е 4-1	Укладка бетонной смеси (h=0.22м)	1 м ³	0,66	2.9	1,91
Е 4-1	Установка арматурных сеток	1 сетка	10	0.15	1.5
Е 4-1	Разборка подвесной опалубки	1 м ²	3,33	0.15	0.50
	Всего				6,14 чел/ч

2. Ответьте на вопросы

1. Опишите и вычертите схему установки опалубки (рис.1) и схему распалубки (рис. 2):

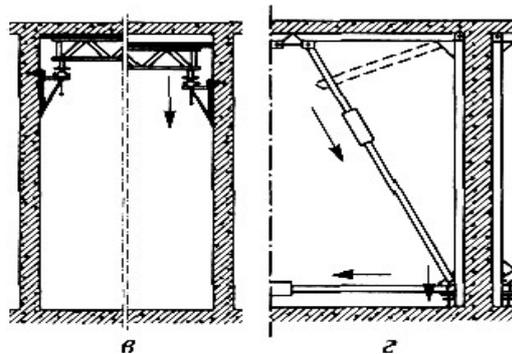


Рисунок 1 - Опалубка перекрытий

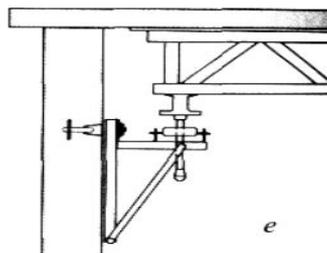


Рисунок 2 - Способы снятия опалубки перекрытий с помощью винтов и муфт

Установка опалубки

1. Перед началом работы осуществляют расчет будущей конструкции.
2. Затем выбирают тип опалубки, материал для ее изготовления. При этом ориентируются на качество материала, его прочность и размеры.
3. Далее проводится разметка опалубки. Для работы пользуются кольщиками и строительным шнуром. При этом учитывается, что фундамент заливают шире основной конструкции на 10-15 см.

4. Подготовка щитов. На этом этапе сколачивают щиты из обрезных досок. Вертикальными стойками могут послужить доски или рейки. При этом тонкая рейка приколачивается ребром. Для сборки щитов лучше пользоваться короткими гвоздями. Это облегчит и сборку, и демонтаж при необходимости.

5. Для заливки монолитного плитного фундамента выкапывают котлован, для монолитного ленточного фундамента роют траншею.

6. Готовые щиты монтируют прямо на землю. Выставляя щиты, каждое действие проверяют лазерным уровнем. Важно при этом соблюдать три параметра: вертикаль, горизонталь и диагональ.

7. Проводят укрепление щитов. Для их фиксации в заданном положении колья вбивают в грунт с внешней стороны опалубки. Для дополнительной фиксации их прибивают к щитам гвоздями. Чтобы во время заливки бетона не произошло расхождение щитов, по верхнему краю проводят скрепление элементов конструкции деревянными брусками.

8. В случае необходимости между щитами выставляют распорки.

2. Опишите способы производства бетонных работ зимнее время.

Бетон, укладываемый зимой, должен зимой же приобрести прочность, достаточную для распалубки, частичной нагрузки или даже для полной нагрузки сооружения. На процесс набора прочности существенно влияют условия твердения. Если бетон до замерзания набирает 30–50% прочности, то дальнейшее воздействие низких температур не влияет на его физико-механические характеристики.

Необходимый тепловой режим можно создать следующими методами:

Метод термоса

Сущность метода состоит в том, чтобы бетон остывая до 0°C, смог за это время набрать критическую прочность. Учитывая это, назначают толщину и вид утеплителя опалубки. При этом методе бетонная смесь температурой 20–80°C укладывают в утепленную опалубку, а открытые поверхности защищают от охлаждения. Обогрев ее при этом не требуется, т.к. количество теплоты, внесенное в смесь при приготовлении, а также выделяющееся при взаимодействии цемента с водой достаточно для ее твердения и набора критической прочности. Этот метод применяется при бетонировании массивных конструкций.

Бетонирование с предварительным электропрогревом смеси

Для разогрева бетонной смеси у места бетонирования (для снижения потерь тепла при транспортировании) разогрев бетона осуществляют с помощью специальных электродов погружаемых в бетонную смесь. При разогреве бетонная смесь теряет свою подвижность, поэтому следует вводить пластификаторы.

Разогрев можно производить: непосредственно в бадьях, в кузове автосамосвала и в автобетоносмесителях.

Электропрогрев бетонной смеси в конструкциях

Метод основан на использовании выделяемой теплоты при прохождении через уложенную бетонную смесь электрического тока. В зависимости от расположения электродов прогрев подразделяют на сквозной (электроды располагаются по всему сечению) и периферийный (по наружной поверхности). Во избежание отложения солей применяют только переменный ток. **Применение противоморозных добавок в бетон**

Является наиболее распространённым способом. Большинство бетонных заводов выпускают бетон с зимними добавками. Зимний бетон производится в вариациях, отличающихся между собой процентным содержанием добавок.

Противоморозные добавки вводятся в бетон в строгом процентном соотношении с количеством цемента, входящего в ту или иную марку бетона. Количество противоморозной добавки зависит от температуры воздуха, при которой будет происходить бетонирование.

Добавки, применяемые в «зимних» бетонных растворах делятся на два класса:

- Вещества и химические соединения, понижающие точку замерзания жидкости в растворе. Обеспечивают нормальное твердение при минусовых температурах. К ним отнесены поташ, хлорид кальция, хлорид натрия, нитрит натрия, их сочетания и подобные вещества. Вид добавки определяют, исходя из требований к температуре твердения раствора.

- Вещества и химические соединения, ускоряющие процесс твердения. К ним отнесены поташ, модификаторы с основой из смеси хлорида кальция с мочевиной или нитрит-нитратом кальция, его же с хлоридом натрия, одним нитрит-нитратом кальция и др.

Химические соединения вводятся в объеме от 2 до 10% от массы цементного порошка. Количество добавок подбирают, ориентируясь на ожидаемую температуру твердения искусственного камня.

В принципе, применение противоморозных добавок позволяет проводить бетонирование и при -25°C . Но подобные эксперименты не рекомендованы строителям объектов частного сектора. На самом деле к ним прибегают поздней осенью при единичных первых заморозках или ранней весной, если бетонный камень обязательно должен отвердеть к определенному сроку, а альтернативных вариантов не имеется.

Распространенные противоморозные добавки для заливки бетона:

- Поташ или иначе углекислый калий (K_2CO_3). Самый востребованный и простой в применении модификатор «зимнего» бетона. Его использование в приоритете из-за отсутствия коррозии арматуры. Для поташа не характерно появление соляных разводов на поверхности бетона. Именно поташ гарантирует твердение бетона при показаниях термометра до -25°C . Недостаток его введения состоит в ускорении темпов схватывания, из-за чего управиться с заливкой смеси нужно будет максимум за 50 минут. С целью сохранения пластичности для удобства заливки в раствор с поташом

добавляют мылонафт или сульфитно-спиртовую барду в объеме 3% от массы цементного порошка.

- Нитрит натрия, иначе соль азотистой кислоты (NaNO_2). Обеспечивает бетону стабильный набор прочности при температуре до $-18,5^\circ\text{C}$. Соединение обладает антикоррозионными свойствами, повышает интенсивность твердения. Минус в появлении выцветов на поверхности бетонной конструкции.

- Хлорид кальция (CaCl_2), позволяющий проводить бетонирование при температурах до -20°C и ускоряющий схватывание бетона. При необходимости введения в бетон вещества в количестве более 3% необходимо увеличивать марку цементного порошка. Недостаток применения заключается в появлении высолов на поверхности бетонной конструкции.

Дозировка противоморозных добавок

Вид добавки	Расчетная температура бетона, $^\circ\text{C}$				
	от 0 до -5	от -6 до -10	от -11 до -15	от -16 до -20	от -21 до -25
	Количество безводного вещества добавки, % от массы цемента				
NaNO_2	4...6	6...8	8...10	—	—
K_2CO_3	5...6	6...8	8...10	10...12	12...15
$\text{CaCl}_2 + \text{NaCl}$	0+3,0	3,5+3,5	4,5+3	6,0+3,0	—
	3,0+2,0	4,5+3,5	5,0+3,5	7,0+3,0	—
$\text{CaCl}_2 + \text{NaNO}_2$	1+2	2,5+3,5	3,5+4,5	4,5+5,5	—
	2+3	3,0+4,5	4,0+5,0	5,0+6,5	—
НКМ*	3...5	6-9	7...10	—	—
	2+2	3+3	5+2	—	—
$\text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{CO}(\text{NH}_2)_2$	3+3	5+5	7+3	—	—
	3+1	5+1,5	6+2	—	—
ННК** + $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	4+1,5	7+2,5	9+3	—	—
	3...5	6-9	7-10	8-12	—
ННК***	2+1	4,5+1,5	6+2	8+3	—
	4+1	7,0+2,5	8+3	9+4	—

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какого вида опалубка используется для возведения фундаментов под колонны?
2. Сколько времени допускается транспортировать бетонную смесь?
3. Какой главный параметр бетонной смеси учитывается при приготовлении бетонной смеси?
4. Чем уплотняют бетонную смесь в конструкциях при бетонировании?
5. Что такое рабочий шов и где его можно устраивать?
6. Через какое время и с помощью чего начинают распалубливание конструкций?

Практическое занятие №5

Разработка элементов технологической карты на производство каменных работ.

Цель работы: овладение студентом методикой разработки фрагмента технологической карты на производство каменных работ с умением определять объёмы каменных работ, трудоёмкости работ, состав звеньев каменщиков и их размещение на захватке при производстве работ.

Общая часть

Согласно ГЭСН-2001 (государственных элементных сметных норм на строительные работы) сборника №8 Конструкции из кирпича и блоков, объём кладки стен надлежит исчислять за вычетом проёмов по наружному обводу коробок, объём работ по устройству перегородок следует исчислять по проектной площади за вычетом по наружному обводу коробок.

Задание

Исходные данные по вариантам включают в себя: номер варианта для выполнения практической работы, высоту этажа, высоту окон, высоту дверей (Приложение 1).

Ход выполнения работы

1. Подсчёт объёмов работ каменной кладки наружных, внутренних стен и перегородок.

Производится в табличной форме (Приложение 3).

2. Расчёт трудоёмкости выполнения работ.

Составление калькуляции трудовых затрат (Приложение 4).

Трудоёмкость каменной кладки по ЕНиР Е3.

3. Расчёт состава бригады каменщиков.

По следующей формуле определяем требуемое количество каменщиков для выполнения каменной кладки стен этажа жилого дома:

$$N = [Q_{\text{кладки}} + Q_{\text{бруск. перем.}}] / m \cdot n \cdot t \cdot q,$$

где $Q_{\text{кладки}}$ – суммарная трудоёмкость выполнения работ по калькуляции, (чел-дни);

$Q_{\text{бруск. перем}}$ - трудоёмкость выполнения работ по укладке брусовых перемычек (в данной практической работе условно пренебрегаем);

m – число захваток;

При строительстве небольших типовых домов, сжатых сроках строительства и наличии каменщиков, освоивших профессию монтажников, целесообразно применять **однозахватную** систему организации работ.

При этой системе здание разбивают на делянки. На каждой делянке кладку ведут отдельные звенья. Количество звеньев, их численный и квалификационный состав следует подбирать так, чтобы по всему периметру здания на высоту одного яруса кладка заканчивалась бы к концу первой

смены. Подготовку фронта работ (подмащивание и заготовку кирпича) производят во вторую смену.

По окончании кладки третьего яруса бригада каменщиков должна перегруппироваться в монтажные звенья по 4-5 человек. В зависимости от числа звеньев сборные элементы здания монтируют в две или три смены.

По окончании монтажа звенья монтажников вновь приступают к возведению стен следующего этажа в том же порядке, уже в составе каменщиков.

Строительство крупных жилых домов рекомендуется делить на очереди, для каждой из которых целесообразно применять двухзахватную или трёхзахватную систему организации работ.

При работе по **двухзахватной** системе здание в плане разбивают на две равные по трудоёмкости захватки: на первой ведут кладку, на второй – монтаж перекрытий, лестничных маршей и др. Каменщики по окончании кладки стен этажа на одной захватке переходят на вторую, где им уже подготовлено рабочее место и материал. При двухзахватной системе на одной захватке с каменщиками работают транспортные рабочие, при этом первоначальный двухчасовой запас материалов они завозят до начала работы каменщиков.

Кладку на захватке можно осуществлять в одну, две или три смены параллельно с монтажом перекрытий, лестничных площадок, маршей и прочих сборных элементов на второй захватке. В этом случае необходимо рассчитать количество потребных для работы кранов по их производительности.

При наличии одного крана наибольшей производительности труда и высоких темпов можно достичь, когда кладку стен выполняют в одну смену, монтаж перекрытий, лестниц и других сборных элементов – в другую, а подготовку фронта работ для каменщиков и профилактический ремонт крана – в третью.

При работе по **трёхзахватной** системе здание в плане разбивают на три равные по трудоёмкости захватки. В этом случае на одной захватке каменщики с подручными ведут кладку, на второй – плотники устанавливают подмости, транспортные рабочие заготавливают материалы, а на третьей – монтажники устанавливают конструкции перекрытий, лестничные площадки, марши, крупнопанельные перегородки и др.

Здание следует разбивать на три захватки лишь тогда, когда для организации работ на двух захватках недостаёт рабочих, материалов, строительных деталей и мощностей подъёмных механизмов.

n – количество ярусов, на которые разбили стены этажа по высоте;

t – время работы на ярус-захватке, (смены).

q - коэффициент перевыполнения норм, (1,15...1,2);

4. Определение продолжительности кладки.

Продолжительность выполнения кладки зависит от организации труда каменщиков.

5. Расчёт состава звеньев в бригаде.

Рекомендуемый состав звена каменщиков

Вид стен	Проёмность стен, %	Толщина стен, кирпича			
		1 1/2	2	2 1/2	3
Гладкие наружные и внутренние	Глухие и до 20	«двойка» «тройка»	«тройка» «пятерка» «шестёрка»	«тройка» «пятерка» «шестёрка»	«шестёрка»
Простые с небольшим количеством усложнений	До 40	«двойка»	«двойка» «тройка» «пятерка» «шестёрка»	«двойка» «тройка» «пятерка» «шестёрка»	«тройка» «шестёрка»
Средней сложности	До 20	«двойка»	«тройка» «пятерка» «шестёрка»	«тройка» «пятерка» «шестёрка»	«шестёрка»
То же	До 40	«двойка»	«двойка» «тройка» «шестёрка»	«двойка» «тройка» «пятерка»	«тройка» «шестёрка»-
Сложные	До 40	«двойка»	«двойка»	«двойка»	«двойка»

Примечание: Сложность кладки наружных стен устанавливают для каждого этажа. Она выражается отношением (%) площади, занимаемой усложнёнными частями кладки на обеих сторонах всех наружных стен к общей площади лицевой стороны наружных стен без вычета проёмов.

Определяем удельный вес каждой кладки в общем объёме (по трудоёмкости).

Пример

Общая трудоёмкость – 139,9 чел-дн (по калькуляции).

1. Для наружных стен:

$$79,8 \text{ чел-дн} : 139,9 \text{ чел-дн} = 0,57$$

2. Для внутренних стен:

$$35,2 \text{ чел-дн} : 139,9 \text{ чел-дн} = 0,25$$

3. Для перегородок:

$$24,9 \text{ чел-дн} : 139,9 \text{ чел-дн} = 0,18$$

Определяем количество каменщиков для каждой стены.

Наружные – $0,57 \times 11 = 6,27$ – принимаем 6 человек (два звена «тройка»);

Внутренние – $0,25 \times 11 = 2,75$ – принимаем 3 человека (одно звено «тройка»);

Перегородки – $0,18 \times 11 = 1,98$ – принимаем 2 человека (одно звено «двойка»).

6. Определение протяжённости участков для каждого звена каменщиков.

Определяем длину участков для каждого звена, учитывая толщину стен:

$$L_{\text{участка}} = N \cdot t / a \cdot h \cdot S \cdot k_{\text{пр}}, \text{ м}$$

где N – количество каменщиков в звене;

t – время работы в смене, (**8 часов**);

a – толщина стены, м;

h – высота яруса, м;

S – норма времени для данного вида кладки по ЕНиР, (**чел-час**);

$k_{\text{пр}}$ – коэффициент проёмности (это отношение площади стены за вычетом площади проёмов к площади стены без вычета площади проёмов - $k_{\text{пр}} < 1$).

7. Графическое изображение на плане этажа расстановки звеньев.

Приложение 1

№ варианта	Высота проёмов, м	Высота этажа, м	Вариант чертежа	
	Оконных $h_{\text{ок}}$	Дверных $h_{\text{дв}}$		
1	1,7	3,0	4,5	1
2	1,7	3,0	4,5	2
3	1,7	3,0	4,5	1
4	1,7	3,0	4,5	2
5	1,7	3,0	4,5	1
6	1,6	2,8	5,0	2
7	1,6	2,8	5,0	1
8	1,6	2,8	5,0	2
9	1,6	2,8	5,0	1
10	1,6	2,8	5,0	2
11	1,7	3,3	4,3	1

12	1,7	3,3	4,3	2
13	1,7	3,3	4,3	1
14	1,7	3,3	4,3	2
15	1,7	3,3	4,3	1
16	1,5	2,7	4,7	2
17	1,5	2,7	4,7	1
18	1,5	2,7	4,7	2
19	1,5	2,7	4,7	1
20	1,5	2,7	4,7	2
21	1,6	2,7	3,9	1
22	1,6	2,8	3,9	2
23	1,6	2,8	3,9	1
24	1,6	2,8	3,9	2
25	1,6	2,8	3,9	1
26	1,6	2,8	4,1	2
27	1,6	2,8	4,1	1
28	1,6	2,8	4,1	2
29	1,6	2,8	4,1	1

Приложение 2. Подсчёт объёмов кирпичной кладки

№	Наименование работ	Длина стены, м L	Высота стены, м H	Формула подсчёта площади стены, L · H	Площадь, м ²	Ед. изм	Толщина стен, В	Объём кладки V=F·B, F ₁ =F-P			
					стены F ₁	проёмов					
						оконных, P ₁	дверных, P ₂	общая, P			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Кладка наружных стен толщиной в ... кирпича								м ³		
2	Кладка внутренних стен толщиной в ...								м ³		

	... кирпича										
3	Кладка перегородок в ... кирпича								м ²		

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. С помощью, каких инструментов и приспособлений контролируется качество каменной кладки?
2. Для чего натягивают шнур – причалку?
3. Где находится каменщик, начиная кладку 2 яруса?
4. Как определить объём кладки наружных стен?
5. Как определить потребность в кирпиче для устройства каменной кладки внутренних стен?
6. Как определить количество рабочих занятых на кладке перегородок?

Практическое занятие №6

Подбор монтажных механизмов при производстве работ; определение основных расчетных параметров.

Цель работы: Подбор канатов с учетом кратности полиспаста и усилия в стеловом расчале. Расчет всех элементов барабана. Определение мощности электродвигателя и общего передаточного числа редуктора.

Исходные данные

Кран на железнодорожном ходу КЖДЭ-16

Масса поднимаемого груза при максимальном вылете стрелы $Q = 4900$ кг

Масса стрелы $G = 1500$ кг

Расчетное давление ветра $P = 250$ Па

Подветренная площадь стрелы $F = 1,6$ м²

Кратность стрелоподъемного полиспаста $i = 6$

К.П.Д. блока на опорах качения $\eta_{бл} = 0,98$

К.П.Д. стрелоподъемного барабана $\eta_{б} = 0,97$

К.П.Д. червячного редуктора $\eta_{ч} = 0,75$

К.П.Д. зубчатой пары $\eta_{з} = 0,98$

Время качения стелы (время перемещения из нижнего в верхнее крайнее положение) $t = 38$ с.

Плечи действия сил $L = 12,78$ м $l = 6,2$ м $h = 3,43$ м $h_1 = 5$ м $a = 0,9$ м $c = 2,4$ м

Решение

Определяем усилие в ветви грузового полиспаста

$$S = \frac{Q \cdot g}{Z \cdot \eta_{п}} = \frac{4900 \cdot 9,81}{6 \cdot 0,97} = 8300 \text{ Н}$$

, где

$\eta_{п}$ - К.П.Д. грузового сдвоенного полиспаста

$$\eta_{п} = \frac{(1 - \eta_{бл}^{m_1}) \cdot \eta_{бл}^m}{m \cdot (1 - \eta_{бл})} = \frac{(1 - 0,98^3) \cdot 0,98^2}{3(1 - 0,98)} = 0,97$$

$Z = 6$ – число загруженных ветвей полиспаста;
 $\Pi = 2$ – число неподвижных направляющих блоков;

$i_1 = 3$ – кратность сдвоенного полиспаста ($i_1 = \frac{6}{2} = 3$)

Ветровая нагрузка на стрелу

$$H = P \cdot F = 250 \cdot 1.6 = 400H$$

Ветровая нагрузка на груз

$$H_1 = P \cdot F_{sp} = 250 \cdot 8 = 2000H, \text{ где}$$

$F_{гр}$ – подветренная площадь груза, принимается в зависимости от веса груза
 $= 8 \text{ м}^2$.

Усилие в стреловом расчале

$$P = \frac{(Q \cdot L + G \cdot l + H \cdot h + H_1 \cdot h_1) \cdot g - S \cdot a}{c} = \frac{(4900 \cdot 12.78 + 1500 \cdot 6.2 + 40 \cdot 3.43 + 200 \cdot 5) \cdot 9.81 - 8300 \cdot 0.9}{2.4}$$

$$= 293 \text{ кН}$$

Усилие в канате, навиваемом на барабан стрелоподъемной лебедки

$$S_c = \frac{P}{i \cdot \eta_{\Pi}} = \frac{293}{6 \cdot 0.94} = 52 \text{ кН}$$

где η_{Π} -

К.П.Д.

стрелоподъемного

$$\eta_{\Pi} = \frac{(1 - \eta_{\text{бл}}^m) \cdot \eta_{\text{бл}}}{i \cdot (1 - \eta_{\text{бл}})} = \frac{(1 - 0.98^6) \cdot 0.98}{6(1 - 0.98)} = 0.94$$

полиспаста

Разрывное усилие стрелоподъемного каната $S_p = S_c \cdot n = 52 \cdot 5 = 260 \text{ кН}$

Согласно нормам Госгортехнадзора для стреловых кранов с машинным приводом при среднем режиме работы наименьшее значение коэффициента запаса прочности $n = 5$

По таблице ГОСТ 2688-80 принимаем канат двойной свивки диаметром $[d_k] = 22 \text{ мм}$. с разрывным усилием $S_p = 270.5 \text{ кН}$

С условным обозначением канат 22-Г-1-Л-О-Р-1862 ГОСТ 3077-80 конструкции ЛК-0 6x19(1+9+9)+1

Диаметр барабана

$$D_b = (e - 1) \cdot d_k = (18 - 1) \cdot 22 = 367 \text{ мм}$$

Исходя из конструктивных соображений принимаем $D_b = 500 \text{ мм}$.

Длина каната навиваемого на барабан.

По схеме в масштабе 1:50 определить путь ℓ_{σ} , проходимый блоками при изменении вылета стрелы от наибольшего до наименьшего значения $\ell_{\sigma} = \ell' - \ell''$

В данном примере $\ell_{\sigma} = 1.74$, тогда длина каната составляет

$$Z_k = \ell_{\sigma} \cdot i = 1.74 \cdot 6 = 10.44 \text{ м}$$

Скорость набегания каната на барабан

$$v_k = \frac{Z_k}{t} = \frac{10.44}{38} = 0.274 \text{ м/сек}$$

Частота вращения барабана

$$n_b = \frac{60 \cdot v_k}{\pi \cdot D_b} = \frac{60 \cdot 0.274}{3.14 \cdot 0.5} = 10.74 \text{ об/мин}$$

Мощность электродвигателя

$$N = \frac{S_c \cdot v_k}{\eta_{\Pi}} = \frac{52 \cdot 0,274}{0,713} = 19,9 \text{ кВт}$$

где η_{Π} - К.П.Д. передачи

$$\eta_{\Pi} = \eta_{\text{бн}} \cdot \eta_{\text{ч}} \cdot \eta_{\text{з}} = 0,97 \cdot 0,75 \cdot 0,98 = 0,713$$

По каталогу выбираем электродвигатель МКТФ-412-6 мощностью 22 кВт, $n_g = 935$ об/мин, что соответствует заданным условиям.

Передаточное число механизма

$$i = \frac{n_g}{n_b} = \frac{935}{10,42} = 90$$

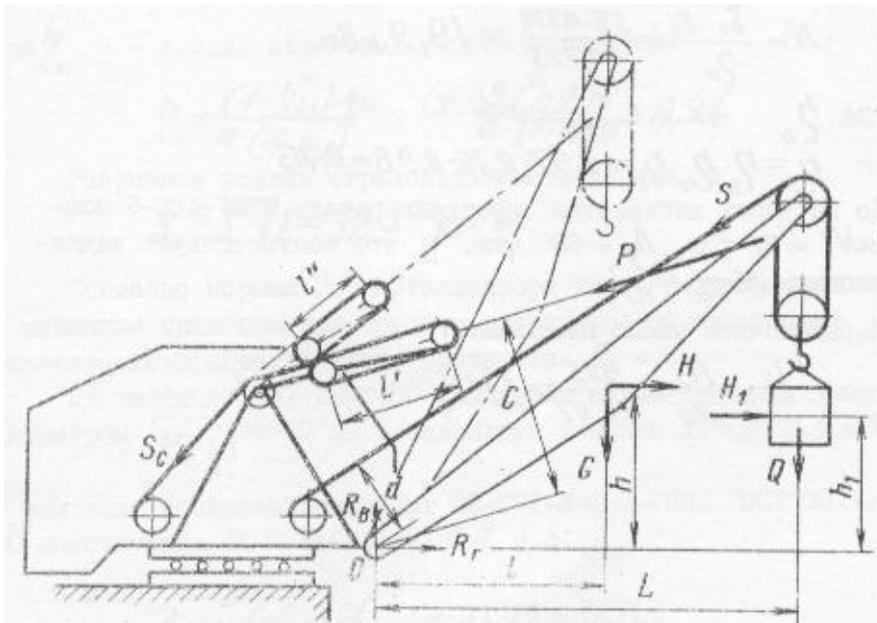


Рисунок 1 - Расчетная схема механизма подъема груза

Практическое занятие №7

Разработка элементов технологической карты на производство отделочных работ.

Цель работы: Научиться проектировать элементы технологических карт на производство отделочных работ.

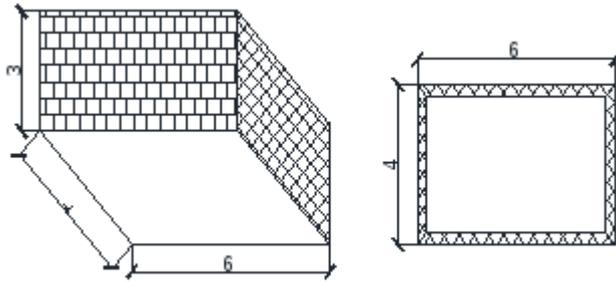
Оснащенность: Калькулятор, чертежные принадлежности, миллиметровая бумага.

Исходные данные:

Размеры в плане: 4*6 м; Высота этажа: 3,0 м; Технологическая карта: Устройство облицовки из керамической плитки.

Ход работы:

1. Вычертить план помещения по исходным данным.



2. Последовательность выполнения работ.

Насечка поверхностей и срубка наплывов бетона:

1. Насечка поверхности штрихами или срубка наплывов бетона.
2. Прочистка поверхности.

Облицовка внутренних поверхностей плитками

1. Сортировка и разборка плиток по размеру, цвету и оттенку.
2. Провешивание и разметка поверхности с установкой маяков
3. Приготовление раствора из сухой смеси или перелопачивание готового раствора.
4. Смачивание облицовываемой поверхности и большой стороны плиток водой
5. Нанесение обрызга (при необходимости)
6. Установка плиток.
7. Перерубка плиток, подточка кромок.
8. Заполнение швов.
9. Распудривание облицованных поверхностей

3. Вычертить инструменты и приспособления для ведения работ. (рис 1)



- а - кельмы плиточные;
- б - киянка деревянная;
- в - киянка резиновая;
- г - причалки металлические с резинкой (плиточные уголки);
- д - молоточек плиточный;
- е - штырь;
- ж - стеклорез;
- з - кусачки прямые;
- и - кусачки «клюв попугая»;
- к - гладилка со сменными зубчатыми полотнами;
- л - зубчатый шпатель;
- м - терка резиновая;
- н - шпатель резиновый;
- о - рейкодержатель (зажим); 1 - штырь; 2 - лапкат(рис 2)

4. Дополнить чертеж поясняющими рисунками. (рис 2).

5. Зачертить и заполнить таблицы «Производственная калькуляция» и «График производства работ».

Производственная калькуляция

ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		Трудозатраты	
		Ед. Изм.	Кол-во	Норма времени	На кол-во
Е8-1-1	Нанесение насечек	м ²	60	0,435	26,1
Е4-1-35	Устройство керамической плитки	м ²	60	1,6	96
	Итого:				122,1

График производства работ

ЕНиР	Наим. работ	Объем работ		Трудозатраты		Состав бригады	Кол-во														
		Ед. Изм	Кол-во	Н. вр.	На кол-во		смен	Дней													
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Е8-1-1	Нанесение насечек	м ²	60	0,435	26,1	Штукатур 1 чел. 2 разр.	1														
Е4-1-35	Устройство керамической плитки	м ²	60	1,6	96	Плиточник облицовочник 4 разр. - 1 3 разр. - 1	2														

6. Описать последовательность ведения работ в таком порядке:

а) Подготовительные работы;

Основание очищают от пыли и внимательно осматривают. Все имеющиеся выступы срубают, трещины заделывают цементным раствором или полимерцементной мастикой, подготовленную таким образом поверхность огрунтовывают и оштукатуривают, не заглаживая и не затирая.

Нужно обязательно помнить о том, что основание должно быть слегка шероховатым, что обеспечит более высокую прочность сцепления с ним облицовочного материала.

С абсолютно сухой поверхности удаляют все масляные пятна, обезжиривая их раствором кальцинированной соды или 3 %-ным раствором соляной кислоты.

Заканчивают подготовку того или иного основания его разметкой и провеской.

На поверхности в углах помещения на гипсовом растворе укладывают маячные плитки, которые служат ориентирами при дальнейшей облицовке, а по ним натягивают шнуры- причалки, которыми легко проверить ровность поверхности.

б) Технологический нормоконспект (инструменты и приспособления для ведения работ);

Для работы потребуются следующие инструменты:

1. Плиткорез небольшой мощности.
2. Зубчатый шпатель.
3. Уровень.
4. Большой прямой шпатель.
5. Монтажные крестики-разделители.
6. Клей, раствор или жидкие гвозди.

в) Материалы для производства работ;

1. Керамическая плитка;
2. Раствор для облицовочных работ – Мастика;
3. Клеи;
4. Заполнители для швов;
5. Лаки.

г) Последовательность выполнения работ;

Приступая к отделке стен, следует обратить внимание на состояние пола: если он еще не настелен, то отмечают тот уровень, от которого будет укладываться плитка.

Непосредственно перед облицовкой основание смачивают водой или мастикой (если предполагается ее использование в качестве клеящего состава), а тыльную сторону плитки на несколько секунд погружают в цементное молоко или воду.

Далее на один из углов подготовленной плитки лопаткой наносят раствор, этим местом прикладывают плитку к стене, располагают ее, ориентируясь по шнуру-причалке, и осаживают до нужного уровня (7– 15 мм) легким постукиванием ручкой лопатки. Швы фиксируют стальными штырьками и заполняют раствором не более чем наполовину.

Итак, облицовку проводят горизонтальными рядами, передвигая по мере необходимости шнур- причалку на нужную высоту.

7. Опишите мероприятия по технике безопасности при проведении данного вида строительного–монтажных работ.

- Обработку кромок керамических плиток и их резку, притирку и сверление в них отверстий, а также исправление дефектов облицовки, связанных с выбивкой плиток, выполняют в защитных очках, рукавицах и соответствующей спецодежде.

- Облицовывание поверхностей плиткой выполняют в напальчниках или резиновых перчатках для защиты рук от непосредственного контакта с растворами и мастиками.

- Если мастики приготовлены с применением летучих растворителей, то в процессе их использования облицовщик должен работать с надетым респиратором, а в помещении необходимо обеспечить эффективную приточно-вытяжную вентиляцию.

- При приклеивании полистирольных плиток запрещается курить, пользоваться электрическими нагревательными приборами, вести сварку, пайку и другие работы, связанные с применением пламени и образованием искр.

- Банки с мастикой следует открывать только перед употреблением. По окончании работы их плотно закрывают крышками, хранят в специально оборудованном помещении (складе).

- Настилы лесов, подмостей, стремянок, применяемых при облицовке и располагаемых на высоте более 1,1 м от уровня земли или перекрытия, ограждают щитками высотой не менее 1 м, состоящими из поручня, одного промежуточного элемента и бортовой доски высотой не менее 15 см.

- Безопасность работ с электрическими ручными машинами обеспечивается их конструкцией, правильной эксплуатацией и организованным контролем за их состоянием.

- Хранение облицовочных материалов осуществляется в штабелях высотой не более 1 м со свободными проходами к ним шириной не менее 1 м.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Для чего производится огрунтовка поверхностей при малярных работах?
2. Для чего необходимо увлажнять тыльную сторону керамической плитки при ее укладке в облицовку?
3. Как обеспечить одинаковую толщину швов между плитками при их укладке в облицовку?
4. Каким образом крепятся гипсокартонные листы к поверхностям из различных материалов?
5. Какие функции выполняет подвесной потолок?
6. Чем обеспечивается водостойкость бумажных обоев?

Список рекомендуемой литературы

Основные источники

1. Гусакова, Е. А. Основы строительного производства : учебник для среднего профессионального образования / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 215 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20825-2. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/589815>.

2. Лебедев, В. М. Технология строительного производства : учебное пособие / В. М. Лебедев. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 388 с. : ил., табл. — ISBN 978-5-9729-0772-4. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=726952>.

Дополнительные источники

1. Гусакова, Е. А. Основы организации и управления в строительстве : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 615 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20821-4. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/588396>.

2. Черноиван, В. Н. Технология строительного производства : учебник : в 2 частях / В. Н. Черноиван, С. Н. Леонович, Н. В. Черноиван. — Минск : Вышэйшая школа, 2025 — Часть 1 : Технология строительных процессов — 2025. — 367 с. — ISBN 978-985-34-0236-0. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/509743>.

Интернет-источники

1. <http://www.mon.gov.ru> — Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации;

2. <http://www.edu.ru> — Федеральный портал «Российское образование»;

3. <http://window.edu.ru> — Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;

4. <http://www.biblioclub.ru/> - Университетская библиотека онлайн

5. <https://urait.ru/> - Электронно-библиотечная система «Юрайт»

6. www.e.lanbook.com - Электронно-библиотечная система ЛАНЬ

7. <http://aist.osu.ru/> — Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ