

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра строительного производства и экспертизы недвижимости

Составители
В. Н. Гилязидинов
Н. Ю. Рудковская
Т. Н. Санталова

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Методические указания к практическим занятиям

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления подготовки
08.03.01 Строительство в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2018

Рецензенты:

Сорокин А. Б. – кандидат технических наук кафедры строительного производства и экспертизы недвижимости КузГТУ

Покатилов А. В. – председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Гилязидинов Виктор Николаевич

Рудковская Надежда Юрьевна

Санталова Татьяна Николаевна

Технология возведения зданий и сооружений: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 08.03.01 Строительство, профиль 01 Промышленное и гражданское строительство, всех форм обучения / сост. В. Н. Гилязидинов, Н. Ю. Рудковская, Т. Н. Санталова; КузГТУ. – Кемерово, 2018. Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows 7; мышь. – Загл. с экрана.

Приведены темы практических занятий с указанием цели, содержания и контрольных вопросов для каждого занятия, а также приведено содержание учебно-методического обеспечения дисциплины.

© КузГТУ, 2018

© Гилязидинов В. Н.,

Рудковская Н. Ю.,

Санталова Т. Н., составление, 2018

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Практические занятия по дисциплине «Технология возведения зданий и сооружений» предназначены для освоения теоретических основ возведения зданий и сооружений с применением эффективных строительных технологий по строительству объектов из сборных конструкций и в результате изучения дисциплины «Технология возведения зданий и сооружений» студент должен знать основные принципы разработки оперативных планов работ, состав технической документации строительства и основные формы отчетности, основные положения и задачи, виды и особенности строительных процессов, уметь обоснованно выбрать (в том числе с применением вычислительной техники) метод выполнения строительного процесса и необходимые технические средства, правильно контролировать за соблюдением технологической дисциплины, организовать рабочие места и владеть технологическими процессами строительного производства, навыками соблюдения требований охраны труда и экологической безопасности.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

«Технологическое проектирование.

Определение состава технологической карты»

1. Цель занятия.

Целью технологического проектирования является разработка таких оптимальных технологических решений и организационных условий, которые смогут обеспечить рациональное, стабильное и ритмичное выполнение проектируемого строительного процесса в намеченные сроки с минимальным расходом ресурсов.

2. Содержание занятия.

К основным документам, регламентирующим функционирование строительных процессов, относятся разрабатываемые в составе ППР или самостоятельно технологические карты (ТК), в которых приводятся решения по основным вопросам организации и технологии строительного производства.

Типовая технологическая карта должна состоять из следующих разделов:

- область применения;
- организация и технология строительного процесса;
- технико-экономические показатели;
- материально-технические ресурсы.

В разделе «Область применения» приводятся:

- характеристика конструктивных элементов и их частей или частей зданий и сооружений (со ссылкой на типовые проекты или другие материалы, в необходимых случаях с основными параметрами и схемами);
- номенклатура (состав) видов работ, охватываемых картой;
- характеристика условий и особенностей производства работ (природно-климатические, геологические, гидрогеологические, сменность и др.), принятых в карте;
- указания о привязке карты к конкретному объекту и условиям строительства.

В разделе «Организация и технология строительного процесса» приводятся:

- указания по подготовке объекта и требования к готовности предшествующих работ и строительных конструкций, которые обеспечивают необходимый и достаточный фронт работ для выполнения строительного процесса, предусмотренного картой;
- план и разрезы той конструктивной части здания или сооружения, на которой будут выполняться работы, предусмотренные технологической картой, а также схемы организации строительной площадки в период производства данного вида работ. На схеме должны быть указаны все основные размеры и размещение агрегатов, машин, погрузочно-разгрузочных устройств, складов основных материалов, полуфабрикатов, изделий, сборных конструкций, путей (дорог) перемещения материалов и конструкций;
- указания по продолжительности хранения и запасу конструкций, изделий и материалов на строительной площадке (в транспортировании материалов и конструкций к рабочим местам, типы применяемых подмостей, приспособлений, монтажной оснастки);
- методы и последовательность производства работ, разбивка здания (сооружения) на захватки и ярусы, способы транспортирования материалов и конструкций к рабочим местам, типы применяемых подмостей, приспособлений, монтажной оснастки;

- календарный график производства работ и график движения рабочей силы. Основой для составления графика производства работ служит калькуляция трудовых затрат и заработной платы;

- численно-квалификационный состав бригад и звеньев рабочих с учетом совмещения профессий;

- указания по привязке карт трудовых процессов строительного производства, предусматривающих рациональную организацию, методы и приемы труда рабочих по выполнению отдельных процессов и рабочих операций, входящих в строительный процесс, предусмотренный технологической картой;

- указания по осуществлению контроля и оценки качества работ в соответствии с требованиями норм по организации строительного производства, включающие: допуски в соответствии с требованиями норм и рабочих чертежей; схемы операционного контроля качества с перечнем контролируемых операций, составом, способами и сроками контроля; перечень требуемых актов освидетельствования скрытых работ;

- указания по охране труда и технике безопасности, направленные на обеспечение безопасной работы людей, безаварийной работы машин и механизмов.

В разделе «Технико-экономические показатели» приводятся:

- объем выполняемых работ (в натуральных измерителях);

- продолжительность работ, дн.;

- трудоемкость работ, чел.-смен, маш.-смен;

- выработка на 1 чел.-смену (в натуральных измерителях);

- затраты труда на принятую единицу измерения, чел.-смен.

В разделе «Материально-технические ресурсы» приводится потребность в ресурсах, необходимых для выполнения предусмотренного картой строительного процесса.

Количество и номенклатура строительных конструкций, деталей, полуфабрикатов, материалов и оборудования определяется по рабочим чертежам, спецификациям или по физическим объемам работ и нормам расхода ресурсов.

Количество и типы машин, инструмента, инвентаря и приспособлений определяются по принятой в карте схеме организации работ в соответствии с объемами работ, сроками их выполнения и количеством рабочих.

3. Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте цели и задачи проектирования производства работ.
2. Что входит в состав проекта организации строительства?
3. Какие документы разрабатывают в проекте производства работ?
4. Какие этапы выделяют в периоде возведения строительного объекта?
5. Какие строительные работы приводят к реализации строительного объекта?
6. В чем суть последовательного, параллельного и поточного методов строительства?
7. Какие работы входят в состав подготовительного периода строительства?
8. Как выполняют отвод грунтовых вод?
9. Как выполняют разбивку объекта на местности?
10. С какой целью выполняют геологические изыскания?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

«Проектирование технологии возведения подземной части промышленного здания»

1. Цель занятия.

Изучить типы фундаментов в промышленных зданиях для устройства подземной части и уметь после окончания работ по отрывки котлована, производить разбивку осей фундаментов.

2. Содержание занятия.

Монтаж элементов подземной части в зависимости от конкретных условий можно производить одним из следующих способов: башенного передвижного крана, который будет использован и для монтажа надземной части здания; стрелового самоходного крана (пневмоколесного или гусеничного), который может передвигаться в котловане или вне него. Укладывать рельсовые пути для башенного крана, как и намечать путь движения стрелового крана, необходимо с учетом обеспечения безопасного расстояния от бровки котлована.

Ленточные фундаменты устанавливают на песчаную подсыпку толщиной 10-15 см в следующей последовательности: угловые блоки,

через 15 м – маячные, между ними – промежуточные. На песчаных грунтах подсыпку не делают.

Монтаж стеновых блоков или панелей подвала начинают с укладки маячных блоков (панелей), обязательно на растворную постель, выполняющую роль гидроизоляции. Верхние стеновые блоки укладывают с применением инвентарных подмостей. После окончания кладки стен подвала по всему периметру может укладываться верхний армированный пояс.

Засыпку пазух выполняют после устройства перекрытий над подвалом.

Панели цокольного или технического этажа монтируют свободным методом или ограниченно-свободным с использованием подкосов и штанг. Монтаж панелей осуществляют ячейками с опережающей установкой панелей наружных стен. Последовательность установки элементов определяется необходимостью создания геометрически замкнутых устойчивых систем.

После установки панелей монтируют элементы входа и укладывают плиты перекрытия с параллельным демонтажем монтажной оснастки.

Вертикальную гидроизоляцию выполняют после монтажа стен. Плиты перекрытия начинают укладывать от лестничного проема. Обратную засыпку и уплотнение пазух производят после высыхания гидроизоляционного покрытия.

3. Контрольные вопросы.

1. Какие сооружения относятся к заглубленным и подземным?
2. Назовите три способа возведения подземных сооружений.
3. В чем сущность метода «стена в грунте»?
4. Какие технологические процессы предусматривают при строительстве в открытом котловане?
5. Как устраивают шпунтовые ограждения?
6. Как возводят подземные сооружения из сборных конструкций?
7. Как возводят подземные конструкции с применением монолитного бетона?
8. Какова технология строительства методом опускного колодца?
9. Назовите особенности строительства подземных сооружений в обводненных грунтах.
10. Какие способы крепления откосов используются при работе в глубоких котлованах?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

«Конструктивные схемы одноэтажных промышленных зданий с железобетонным каркасом. Объемно-планировочные решения»

1. Цель занятия.

Требуется вычертить план здания с обозначением основных размеров (длина, ширина, величина пролета, шаг крайних колонн). Подсчитывается количество конструкций, необходимых для возведения каркаса здания.

2. Содержание занятия.

Для подсчета ограждающих конструкций необходимо вычертить поперечный разрез здания, главный и торцовый фасады с раскладкой стеновых панелей по высоте. Все конструктивные элементы здания маркируют. Для обеспечения жесткости каркаса проектируются связи [8].

3. Контрольные вопросы.

1. Охарактеризуйте объемно-планировочные решения одноэтажных промышленных зданий.
2. Какова последовательность монтажа конструкций одноэтажных промышленных зданий?
3. Как разделить здание на захватки?
4. Назовите особенности возведения зданий открытым методом.
5. Назовите особенности возведения зданий закрытым методом.
6. Что значит комбинированный метод возведения зданий?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

«Составление спецификации сборных железобетонных элементов и устройство стыков»

1. Цель занятия.

Выбор сборных железобетонных элементов и проектирование стыков и швов.

2. Содержание занятия.

Выбор сборных железобетонных элементов производится по справочнику проектировщика [8]. Результаты выбора приводят в спе-

3. Контрольные вопросы.

1. Перечислите сборные железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий.
2. Назовите основные способы заделки стыков железобетонных конструкций.
3. Для чего нужны закладные детали в сборных железобетонных конструкциях?
4. Что такое сварка?
5. Чем заполняют швы в железобетоне?
6. Какие стыки и швы называются «рабочими»?
7. Какие электроды используются при сварке?
8. Что такое связи?
9. Для чего нужны подкрановые балки?
10. Когда используются подстропильные конструкции?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

«Выбор грузозахватных приспособлений для подъема конструкций»

1. Цель занятия.

Подбор грузозахватных приспособлений (стропы, траверсы), которые соответствуют типу и массе поднимаемых элементов.

2. Содержание занятия.

Для подъема монтируемых конструкций необходимо подобрать грузозахватные приспособления (стропы, траверсы), которые соответствуют типу и массе поднимаемых элементов. При выборе грузозахватных приспособлений предпочтение следует отдать тем из них, которые имеют дистанционное управление. Количество грузозахватных устройств на площадке должно быть минимальным, поэтому стремятся использовать одно приспособление для монтажа нескольких элементов.

При монтаже используют приспособления, облегчающие установку и выверку конструкций и обеспечивающие безопасность работ (кондукторы, расчалки, подмости, лестницы, временные ограждения и т. д.). Некоторые из этих приспособлений крепятся на конструкцию до ее подъема. Их масса должна быть учтена при выборе грузозахватных приспособлений и кранов.

Выверку и временное закрепление колонн в стаканах фундамента осуществляют с помощью клиньев (железобетонных, стальных или деревянных), инвентарных клиновых вкладышей или кондукторов. Колонны высотой более 12 м закрепляют дополнительно расчалками

Стропильные конструкции закрепляют по верхнему поясу монтажной инвентарной распоркой или плитой покрытия. При монтаже первых двух стропильных конструкций устойчивость их обеспечивается расчалками, закрепляемыми за передвижные инвентарные якоря.

Рабочее место монтажника на высоте более 8 м оборудуют навесными монтажными площадками с ограждением и с подвесными лестницами.

Выбор монтажных и грузозахватных приспособлений производят по справочной литературе [1, 8, 12].

Сведения о выбранных приспособлениях помещают в табл. 4.

Таблица 4

Ведомость монтажных и грузозахватных приспособлений

Наименование	Назначение	Эскиз	Технические характеристики		
			грузоподъемность, т	масса, т	размеры, мм
1	2	3	4	5	6

3. Контрольные вопросы.

1. Способы захвата и удержания конструкций.
2. Виды грузозахватных приспособлений.
3. Что такое «траверса»?
4. Какие грузозахватные приспособления называются универсальными?
5. По каким параметрам выбирают грузозахватные приспособления?

6. Требования к грузозахватным приспособлениям.
7. Как выполняется расстроповка?
8. Что такое «самобалансирная» траверса?
9. Как производится строповка «безпетельных» конструкций?
10. Где можно подобрать грузозахватные приспособления?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

«Выбор методов монтажа и определение монтажных характеристик конструкции. Выбор монтажных кранов для установки конструкций одноэтажных промышленных зданий»

1. Цель занятия.

Выбор методов производства монтажных работ. Выбор кранов.

2. Содержание занятия.

Выбор методов производства монтажных работ следует производить на основе анализа объемно-планировочных и конструктивных особенностей здания, существующих современных способов монтажа, поточного принципа организации работ и с учетом сроков их выполнения.

Основным принципом рациональной организации монтажного процесса является поточность – непрерывное равномерное выполнение монтажных работ.

Поточный метод монтажа обеспечивается расчленением комплексного монтажного процесса на составляющие процессы (потоки), которые выполняются отдельными звеньями и механизмами; совмещением различных монтажных работ во времени.

Одноэтажные промышленные здания монтируют, как правило, комбинированным способом. В отдельные потоки выделяют: монтаж колонн, подкрановых балок или подстропильных конструкций и стеновых панелей.

Элементы покрытия монтируют комплексным методом после достижения бетоном в стыке колонн с фундаментом прочности, равной 70 % от проектной.

Развитие монтажного потока осуществляется вдоль пролета здания.

Краны для монтажа строительных конструкций выбираются по монтажным характеристикам, к которым относятся:

- Q_M – монтажная масса, т;
- H_M – монтажная высота, м;
- L_M – монтажный вылет стрелы крана, м.

Расчет требуемых монтажных характеристик производят для каждого монтажного потока в отдельности (для колонн, конструкций покрытия, стеновых панелей и др.). При расчете следует учитывать направление движения крана, места стоянок, применяемые монтажные и грузозахватные приспособления [3, 4].

Выбор кранов осуществляется по трем параметрам: грузоподъемности, высоте подъема крюка, вылету стрелы [1, 8, 12]. Пригодным считается кран, технические характеристики которого соответствуют требуемым монтажным характеристикам.

Для выполнения работ на строительной площадке необходимо подобрать строительно-монтажные краны, которые выбираются для каждого потока в отдельности или подобрать один кран для последовательного монтажа всех конструкций с соблюдением необходимых технологических перерывов.

Результаты выбора приводятся в табл. 5.

Таблица 5

Результаты выбора кранов

Наименование монтируемых конструкций	Требуемые технические параметры			Краны, пригодные по техническим параметрам			
	высота подъема крюка H_M , м	грузо- подъем- ность Q_M , т	вылет стрелы L_M , м	I вариант		II вариант	
				Марка	Техниче- ские характери- стики	Марка	Техниче- ские характери- стики
1	2	3	4	5	6	7	8

3. Контрольные вопросы.

1. Назовите виды строительных кранов.
2. Как определить требуемую грузоподъемность крана?
3. Как определить требуемую высоту подъема крюка крана?

4. Как определить требуемый вылет стрелы крана?
5. Как выбрать кран?
6. Назовите технологические характеристики строительных кранов?
7. Перечислите методы возведения зданий.
8. Какое количество кранов используется при возведении одноэтажных промышленных зданий?
9. Где содержатся сведения о кранах?
10. Как намечается ось движения крана?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

«Определение производительности кранов. Технико-экономическое обоснование выбора кранов»

1. Цель занятия.

Расчет производительности крана или комплекта кранов по методике. Обоснование технико-экономического сравнения выбора кранов.

2. Содержание занятия.

На первом этапе производят расчет производительности крана или комплекта кранов по методике, изложенной в литературе [8].

Технико-экономическое сравнение намеченных вариантов ведения монтажных работ, отличающихся способом монтажа и марками кранов, производят по величине сменной эксплуатационной производительности монтажных кранов (в единицах монтажных элементов), продолжительности монтажных работ (в сменах), стоимости механизированных затрат (в рублях).

Для определения сменной эксплуатационной производительности $P_{э,см}$, сначала вычерчивают в масштабе схему монтажа с указанием места стоянки крана, складов или стоянок транспортных средств, предполагаемых передвижений крана. Все необходимые для расчета данные берут со схемы и из табл. 5.

Расчет сменной эксплуатационной производительности монтажных кранов начинают с определения их среднечасовой эксплуатационной производительности $P_{э,ч}$ при монтаже сборных элементов, выражают в единицах монтажных элементов:

$$П_{э.ч} = 60 \cdot \frac{k_1}{T_{ц.ср}}, \quad (1)$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий неизбежные внутрисменные перерывы в работе крана (для кранов навьносных опорах $k_1 = 0,8$; без выносных опор $k_1 = 0,85$);

$T_{ц.ср}$ – средневзвешенное время одного цикла монтажа, мин.

$$T_{ц.ср} = \frac{T_{ц}^1 \cdot N_1 + T_{ц}^2 \cdot N_2 + \dots + T_{ц}^n \cdot N_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}, \quad (2)$$

где N – количество монтируемых конструкций;

$T_{ц}$ – время цикла монтажа вычисляется как сумма машинного и ручного времени, установленная для каждого вида конструкции, мин;

$$T_{ц} = T_{м} + T_{р}, \quad (3)$$

где $T_{м}$ – машинное время цикла монтажа в минутах, которое вычисляется по формуле:

$$T_{м} = \frac{H_{н.кр}}{v_1} + \frac{H_{о.кр}}{v_1} + \frac{H_{н.кр} - H_{о.кр}}{v_2} + \left(\frac{2\alpha}{360} \cdot n_{об} + \frac{S_1}{v_3} \right) k_c + \frac{S_2}{v_4}, \quad (4)$$

где $H_{н.кр}$ – высота подъема крюка в метрах;

$H_{о.кр}$ – высота опускания крюка, м, принимают равной 0,5 м;

α – угол поворота стрелы в градусах;

$n_{об}$ – число оборотов стрелы в минуту;

v_1 и v_2 – скорости подъема и опускания крюка крана, м/мин;

v_3 – скорость перемещения груза при изменении вылета стрелы или скорость перемещения грузовой каретки, м/мин;

v_4 – скорость перемещения крана (30–50 м/мин);

S_1 – расстояние перемещения груза за счет изменения вылета стрелы или перемещения грузовой каретки, м;

$\left(\frac{S_1}{v_3} = 0 \right)$, если кран не перемещается влево или вправо);

S_2 – расстояние перемещения крана, м;

k_c – коэффициент, учитывающий совмещение рабочих операций крана (поворот стрелы с перемещением груза), принимают равным 0,75–1;

T_p – ручное время цикла монтажа (время, затрачиваемое на строповку, установку, временное закрепление и расстроповку конструкций), мин.

Необходимые для расчетов технико-экономические показатели приведены в табл. 6, 7.

Сменную эксплуатационную производительность, т/смен ($\text{м}^3/\text{смен}$), для каждого из сравниваемых монтажных кранов определяют по формуле

$$P_{\text{э.см}} = P_{\text{э.ч}} Q_{\text{ср}} t_{\text{см}} k_2, \quad (5)$$

где $t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч;

k_2 – переходный коэффициент от производственных норм к сметным, принимают равным 0,75;

$Q_{\text{ср}}$ – средневзвешенная масса (объем) монтируемых элементов, т (м^3);

$$Q_{\text{ср}} = \frac{Q_1 N_1 + Q_2 N_2 + \dots + Q_n N_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}, \quad (6)$$

где N – количество монтируемых элементов, шт.;

Q – масса (объем) монтируемых элементов, т (м)

Определение продолжительности работы крана на объекте выполняют по формуле

$$T_{\text{см}} = \frac{V_p}{P_{\text{э.см}}}, \quad (7)$$

где V_p – объем работ, м.

Технико-экономические показатели монтажных кранов

Марка крана	Единовременные затраты на доставку и монтаж кранов E_0 , р.	Стоимость машино-смены работы стрелы крана $C_{\text{маш.-смена}}$ р.	Число оборотов стрелы крана в минуту $n_{\text{об}}$, об/мин	Скорость подъема стрелы крана v_1 , м/мин	Скорость опускания стрелы крана v_2 , м/мин
МКГ-6,3	45,3	24,85	0,89	8,0	19,4
МКГ-10	45,3	27,63	0,7	7,0	17,0
Э-10011	74,0	27,72	3,42	10,4	16,8
МКГ-16	74,0	28,13	0,66	3,21	6,85
МКГ-20	74,0	36,27	0,5	6,3	19,0
Э-1258(1254)	74,0	32,85	1,36	4,57	24,0
ДЭК-25Г	36,0	38,32	1,5	9,6	10,98
СКГ-30	87,5	39,5	0,7	6,0	9,0
СКГ-30/10	87,5	41,72	0,7	6,0	9,0
СКГ-40	87,5	42,87	0,45	0,72	5,6
СКГ-40БС	115,6	43,31	0,45	0,75	6,0
РДК-2503БС	87,8	43,13	0,44	6,96	7,8
РДК-400	94,3	43,30	0,3	4,98	4,98
ДЭК-50	121,42	53,44	0,3	0,8	15,4
СКГ-50	121,42	54,22	0,26	0,965	9,0

Таблица 7

Ориентировочная продолжительность ручных операций при монтаже железобетонных конструкций одноэтажных промышленных зданий

Наименование элементов	Масса Q , т	Длительность ручных операций T_p , мин
1	2	3
1. Колонны, устанавливаемые с применением клиньев и расчалок, высотой до 10 м	5–6	26
до 14 м	10–12	34

1	2	3
2. Колонны высотой до 14 м, устанавливаемые с помощью кондуктора	10–12	18
3. Колонны двухветвевые, устанавливаемые без применения кондукторов	10–15 15–30	60 98
4. Подкрановые балки, длиной 6 м 12 м	4–5 до 12	28 47
5. Фермы и балки покрытий, пролетом до 12 м до 18 м до 24 м до 24 м	до 14 до 12 до 12 12–19	24 28 33 66
6. Плиты покрытий, площадью до 10 м ² до 20 м ² до 40 м ²	до 1,5 5–8 до 10	8 15 23
7. Стеновые панели, размером 1,2 × 6 м ² 1,8 × 6 м ² 1,2 × 12 м ² 1,8 × 12 м ²	2 2–4 3–6 4–8	23 27 35 40
8. Оконные металлические переплеты площадью до 20 м ²	до 0,5	42
9. Металлические подкрановые балки, длиной 6 м 12 м	до 2 до 4	40 60

Если задачей оптимальности варианта является наименьшая продолжительность ведения работ, то выбор можно сделать на этом этапе проектирования. Окончательный выбор варианта монтажа конструкций с достаточной степенью достоверности можно сделать по стоимости механизированных затрат

$$C_o = 1,08 \left(\sum E_o + \sum C_{\text{маш.-см}} T_{\text{см}} \right) + 1,5C_{\text{з.пл}} , \quad (8)$$

где E_0 – единовременные затраты на доставку и монтаж кранов (для башенных кранов добавить затраты на устройство и разборку подкранового пути), р.;

$C_{\text{маш.-см}}$ – стоимость машино-смены работы кранов, р.;

$C_{\text{з.пл}}$ – заработная плата всех рабочих, занятых на монтаже, р.

$$C_{\text{з.пл}} = C_{\text{з.пл.см}} t_{\text{см}}, \quad (9)$$

где $C_{\text{з.пл}}$ – нормативная оплата труда звена монтажников в смену, р.

В работе можно принять звено монтажников из 5 человек: V разряда – 1; VI разряда – 1; III разряда – 2; II разряда – 1.

Тарифные ставки рабочих по ЕНиР (общая часть) или ЕТКС:

Разряды	I	II	III	IV	V	VI
Тарифные ставки $k_{\text{тар}}$, р./ч	0,59	0,64	0,7	0,79	0,91	1,06

$$C_{\text{з.пл.см}} = (\sum C_p k_{\text{тар}}) t_{\text{см}} = (0,91 + 0,79 + 0,7 \times 2 + 0,64) \times 8 = 29,92, \text{ р./смен,}$$

где C_p – число рабочих.

3. Контрольные вопросы.

1. Что такое производительность труда?
2. Как учитываются перерывы в работе крана?
3. Что такое единовременные затраты?
4. Из каких затрат складывается стоимость машино-смены?
5. Как назначается состав звена рабочих?
6. Какие перемещения выполняет кран при монтаже?
7. Как проектируется стоянка крана?
8. Из чего складывается время монтажного цикла?
9. Какова продолжительность смены?
10. Назовите технические характеристики крана.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8
«Определение состава работ по возведению
одноэтажных промышленных зданий. Разработка калькуляции
затрат труда и заработной платы»

1. Цель занятия.

Составить перечень простых процессов, протекающих на строительной площадке на основании технологии выполнения работ по возведению одноэтажных промышленных зданий, а так же форму калькуляции.

2. Содержание занятия.

В практической работе необходимо для каждой конструкции предусмотреть разгрузку и складирование, установку, заделку стыков и швов. Например: разгрузка и складирование колонн, установка колонн, заделка стыков между фундаментами и колоннами. Для составления калькуляции используют ЕНиР [12]. Форма калькуляции представлена в табл. 8.

Таблица 8

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Шифр норм	Наименование работ	Единицы измерения	Нормы времени		Объем работ	Трудоемкость		Расценка, р.	Сумма заработной платы, р	Состав звена		
			чел.-ч	маш.-ч		чел.-ч	маш.-ч			профессия	разряд	количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Трудоемкость определяют как произведение нормы времени и объема работ. Заработная плата – произведение расценки и объема работ.

3. Контрольные вопросы.

1. Что такое норма времени?
2. В каких единицах измеряют норму времени?
3. Что такое трудоемкость?
4. Как рассчитать состав звена?
5. Что такое расценка?
6. Какие документы используют при составлении калькуляции?
7. Как определить объем работ?
8. Какие коэффициенты учитывают при составлении калькуляции?
9. Где взять перечень работ?
10. Что является итогом калькуляции?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

«Разработка методов последовательности сборки зданий. Составление календарного графика монтажных работ»

1. Цель занятия.

Уметь разрабатывать методы последовательности сборки зданий и составлять календарный график монтажных работ.

2. Содержание занятия.

Календарный график производства монтажных работ разрабатывается на период монтажа и включает в себя все процессы, выполняемые на площадке. Основой для составления графика служит калькуляция трудовых затрат, методы монтажа и технология ведения работ. В календарном графике увязывают монтажные работы с разгрузкой, складированием и заделкой стыков конструкций.

Расчет продолжительности каждой отдельной работы производят по формуле

$$T = \frac{N_{\text{тр}}}{C_p \cdot C_{\text{см}}}, \quad (10)$$

где $N_{\text{тр}}$ – нормативная трудоемкость, чел.-смен;

C_p – число рабочих в смену;

$C_{\text{см}}$ – число рабочих смен в сутках.

При расчете календарного графика принимают продолжительность работ кратной числу смен. Календарный график вычерчивают в виде табл. 9.

Таблица 9

Календарный график производства работ

Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость, чел.-смен		Уровень выполнения норм, %	Потребные машины		Продолжительность работы, дн.	Количество рабочих смен в сутки	Число рабочих в смену	Состав звена	Месяц
	ед. изм.	Единицы измерения	нормативная	плановая		наименование	кол-во					календарные дни
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

3. Контрольные вопросы.

1. С какой целью разрабатывают календарный график?
2. Как назначают количество рабочих в смену?
3. Как определить продолжительность одной работы?
4. Какой уровень выполнения норм принимают при календарном планировании?
5. Из каких условий определяют продолжительность строительства?
6. Как определяют количество кранов для монтажа?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

«Расчет состава комплексной бригады для монтажных работ»

1. Цель занятия.

Проектирование состава комплексной бригады.

2. Содержание занятия.

При проектировании состава комплексной бригады предполагают, что продолжительность всего комплекса работ, поручаемых бригаде, равна общей продолжительности работ по календарному графику. Расчет производится по формуле

$$Ч_p = \frac{N_{тр} \cdot 100}{T k_H}, \quad (11)$$

где $N_{тр}$ – нормативная трудоемкость строительного процесса, чел.-смен;

T – продолжительность выполнения работы по календарному графику, дн.;

k_H – уровень выполнения норм:

$$k_H = \frac{N_{тр}}{П_{тр}}, \quad (12)$$

где $П_{тр}$ – плановая трудоемкость строительного процесса, чел.-смен.

В ходе расчета следует определить общее число рабочих в бригаде и число рабочих различных профессий и квалификаций, входящих в бригаду. Квалификационный состав звеньев определяется в соответствии с рекомендациями ЕНиР [12]. При организации комплексной бригады следует использовать возможность совмещения профессий. Численно-квалификационный состав бригады приводится в табл. 10.

Таблица 10

Состав комплексной бригады

Профессия рабочих	Всего	В том числе по разрядам					
		1	2	3	4	5	6

3. Контрольные вопросы.

1. Где взять трудоемкость работ?
2. Рабочих, каких специальностей включают в состав бригады.
3. Как определить количество рабочих в бригаде всего?

4. Как рассчитать количество рабочих по профессиям?
5. Как назначают состав звена?
6. Как планируют совмещение профессий рабочих?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11
«Выбор транспортных средств для доставки конструкций
и определение их количества»

1. Цель занятия.

Подобрать автотранспортные средства по справочной литературе.

2. Содержание занятия.

Для доставки элементов на площадку необходимо подобрать автотранспортные средства по справочной литературе [8, 12]. При выборе транспортных средств следует учитывать назначение прицепа, грузоподъемность и габариты перевозимых конструкций.

Количество машин определяется по формуле:

$$N_{\text{маш.}} = \frac{\left(2 \frac{L}{V} + t_{\text{п}} + t_{\text{р}} + t_{\text{м}}\right)}{t_{\text{р}}}, \quad (13)$$

где L – дальность транспортирования, определенная в задании, км;

V – средняя скорость движения транспорта (по дорогам асфальтовым – 45 км/ч; по грунтовым – 35 км/ч; по щебеночным – 40 км/ч);

$t_{\text{п}}$, $t_{\text{р}}$ – время погрузки и разгрузки автотранспортного средства (7-10 мин. на элемент);

$t_{\text{м}}$ – время для маневрирования (5-10 мин).

3. Контрольные вопросы.

1. Назовите виды транспортных средств для доставки конструкций.
2. Сформулируйте требования к процессу транспортирования.
3. По каким параметрам выбирают транспортные средства.
4. С какой скоростью движется автотранспорт с грузом?
5. Как определить продолжительность разгрузки?
6. Как определить продолжительность транспортирования?

7. Как долго задерживается машина на строительной площадке?
8. Какое количество конструкций перевозят за один рейс?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12
«Транспортно-монтажные графики.
Технико-экономические показатели»

1. Цель занятия.

Умение составлять транспортно-монтажные графики для объектов, монтируемых с транспортных средств и рассчитать технико-экономические показатели.

2. Содержание занятия.

Транспортно-монтажные графики составляются для объектов, монтируемых с транспортных средств. Они обеспечивают синхронную с монтажом и комплексную поставку сборных элементов. При проектировании графиков монтажа необходимо соблюдать принцип установки деталей «на кран», т. е. в первую очередь вести монтаж конструкций, наиболее удаленных от крана, а затем ближних. Монтаж зданий «с колес» целесообразно вести непрерывно, не менее чем в две смены. Продолжительность установки элементов при разработке монтажных графиков в учебном проектировании принимают по нормативам [12] с корректировкой на перевыполнение норм. Транспортировка по сменному почасовому графику для монтажа с транспортных средств может осуществляться при маятниковой схеме без отцепки прицепов на заводе и объекте или с отцепкой. Последняя схема называется челночной. При расстоянии перевозки до 10–15 км целесообразно применять челночную схему, а при большей дальности доставки – маятниковую. Обычно для доставки грузов челноком принимают три прицепа (на заводе, в пути, на объекте). Такая схема позволяет полностью исключить простои на заводе и на строительной площадке.

Расчет количества тягачей и прицепов, необходимых при челночном способе доставки деталей для монтажа, определяется из отношения времени транспортного цикла ко времени, необходимому для монтажа сборных элементов, доставляемых на прицепе за один рейс.

Необходимо рассчитать следующие технико-экономические по-

казатели:

- ✓ объем работ, м³;
- ✓ продолжительность монтажных работ, дн.;
- ✓ общая трудоемкость монтажных работ, чел.-смен;
- ✓ затраты машинного времени, маш.-смен;
- ✓ выработка на 1 маш.-смену, м³;
- ✓ выработка на 1 чел.-смену, м³;
- ✓ трудоемкость монтажа 1 м³ сборного железобетона, чел.- смен; маш.-смен.

Основанием для расчета показателей являются материалы практических занятий: спецификация сборных железобетонных элементов, калькуляция трудовых затрат и заработной платы, календарный график производства работ. Результаты сводятся в табл. 11.

Таблица 11

Технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Значение показателей	
			нормативные	планируемые
1	2	3	4	5

3. Контрольные вопросы.

1. Как определяется продолжительность установки одной конструкции?
2. Как определить затраты труда на монтаж конструкции?
3. Как определить время задержки прицепа на строительной площадке?
4. Какое количество прицепов необходимо для бесперебойной поставки конструкций?
5. Как определить выработку?
6. Как определить удельную трудоемкость?
7. Назовите технико-экономические показатели, определяемые в технологической карте.
8. Какие физические единицы измерения используются при подсчете объемов работ?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13

**«Разработка технологии возведения крупнопанельных зданий.
Геодезическое обеспечение монтажных работ»**1. Цель занятия.

Освоить технологию возведения крупнопанельных зданий и определить точность монтажа здания путем геодезических разбивочных работ.

2. Содержание занятия.

1. Определение состава работ по возведению крупнопанельного здания.

2. Выбор и обоснование методов монтажа.

3. Разработка последовательности установки сборных элементов из условий обеспечения устойчивости и пространственной жесткости смонтированных конструкций.

4. Способы строповки, временного закрепления и выверки монтируемых элементов.

5. Проектирование стыков и швов.

Точность монтажа здания может быть обеспечена комплексом геодезических разбивочных работ:

– закрепление осей на здании с возможностью переноса их на вышележащие этажи, т. е. создание разбивочного геодезического плана. Для этого до начала возведения надземной части здания размечают оси на цоколе и перекрытии над подвалом;

– передача по вертикали основных осей на перекрытие каждого этажа, т. е. на новый монтажный горизонт. Число основных переносимых осей зависит от конструктивных особенностей здания. Для крупнопанельных зданий переносят две поперечные оси по границе захватки и одну дальнюю от крана крайнюю продольную ось;

– разбивка промежуточных и вспомогательных осей на перекрытии каждого монтируемого этажа. В этом случае опорные точки для переноса осей на этажи располагают не на основных осях здания, а на параллельно смещенных продольных и поперечных линиях (линиях, определяющих положение внутренних плоскостей наружных стен), но по осям внутренних несущих стен;

– разметка положения установочных рисок, необходимых по условиям монтажа элементов. На перекрытии смонтированного этажа с помощью мерной ленты размечают положения всех стеновых пане-

лей, как наружных, так и внутренних. Определяют точное проектное положение (разметка положения) каждого элемента по отметкам в трех плоскостях – с помощью рисок, показывающих положение каждой панели вдоль продольной оси наружных стен, и поперечных рисок, фиксирующих положение панели относительно этой оси;

– определение монтажного горизонта на этаже. Его определяют на каждом этаже с помощью нивелира. В крупнопанельных зданиях нивелируют поверхность панелей перекрытий в стыках установки панелей наружных и внутренних стен. За монтажный горизонт принимают отметку наивысшей точки;

– составление поэтажной исполнительной съемки. На каждом этапе монтажных работ выполняют геодезическую исполнительную схему, которая документально фиксирует положение смонтированных конструкций относительно разбивочных осей. Это позволяет учитывать накопление погрешностей и проводить корректировку положения конструкций при монтаже вышележащих этажей.

3. Контрольные вопросы.

1. Перечислите системы крупнопанельных зданий применяемых в нашем регионе.

2. Какие циклы работ выделяют при возведении крупнопанельных зданий?

3. Какие геодезические работы обеспечивают качество и точность монтажа?

4. Опишите технологию установки наружных стеновых панелей.

5. Опишите технологию монтажа внутренних стеновых панелей.

6. Какова последовательность установки конструкций крупнопанельных зданий?

7. Какие конструкции стыков наиболее часто встречаются в крупнопанельных зданиях?

8. С какой целью разрабатывают почасовой график монтажа?

9. Опишите технологию возведения зданий из объемных элементов.

10. Как доставляют на площадку крупноразмерные элементы?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 14
«Разработка методов монтажа
многоэтажных каркасных зданий»

1. Цель занятия.

Научиться разработке методов монтажа многоэтажных каркасных зданий.

2. Содержание занятия.

1. Определение состава работ по возведению многоэтажного каркасного здания.

2. Выбор и обоснование методов монтажа.

3. Разработка последовательности установки сборных элементов из условий обеспечения жесткости и устойчивости каркаса в процессе и после завершения монтажа.

4. Способы строповки, временного закрепления и выверки монтируемых элементов.

5. Проектирование стыков и швов.

3. Контрольные вопросы.

1. Что является основой высотных зданий?

2. В чем сущность методов подъема перекрытий и подъема этажей?

3. Какие машины и механизмы применяются при возведении зданий методами подъема перекрытий и этажей?

4. Как устраивают ядра жесткости?

5. Как обеспечивают устойчивость каркаса?

6. Как выполняются отделочные работы при строительстве высотных зданий?

7. Назовите высотные сооружения.

8. Какова технология монтажа башен наращиванием?

9. Опишите технологию монтажа сооружений методом поворота.

10. В чем состоит монтаж высотных сооружений методом подращивания?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 15
«Выбор комплекта машин и механизмов
для монтажа многоэтажных каркасных зданий»

1. Цель занятия.

Уметь выбирать комплект машин и механизмов для монтажа многоэтажных каркасных зданий.

2. Содержание занятия.

Выбор кранов осуществляется по техническим параметрам: требуемая грузоподъемность (Q , т), наибольшая высота подъема крюка ($H_{кр}$, м), наибольший вылет стрелы ($L_{стр}$, м).

Выбор крана начинают с уточнения массы сборных элементов, монтажной оснастки и грузозахватных устройств.

По рассчитанным техническим параметрам определяют соответствующие марки кранов.

Пригодным считается кран, технические характеристики которого соответствуют требуемым.

Выбор кранов осуществляется по табл. 12 или литературе [13, 14], результаты выбора приводятся по форме табл. 5.

Таблица 12

Грузовые характеристики башенных кранов

Марка крана	Показатели		
	вылет стрелы, м	грузоподъемность, т	высота подъема, м
МСК-3-5-20	10–20	3–5	21
МСК-5-20	10–20	5–5	29
МСК-10-20	10–20	10–10	36
КБ-100,0	10–20	5–5	33
КБ-100,0М	10–25	5–8	33
КБ-403	5,5–30	5–8	41
КБ-405	11–30	7,5–10	46
КБ-674	4–35	10–25	46
КБ-503	7,5–35	7,5–10	67,5
БК-300	9–30	8–25	72
БК-405	8–36	15–40	75
БК-406А	8–36	15–40	78
БК-1000	12,5–45	16–50	88

Многоэтажные здания монтируют с помощью башенных передвижных или приставных кранов. При небольшой ширине многоэтажного здания краны располагают с одной его стороны, при значительной ширине здания краны могут располагаться с двух сторон.

Здание монтируют двумя потоками и делят на монтажные зоны по числу кранов. При значительной длине здания на одном подкрановом пути устанавливают два и более крана.

Возможно применение одного крана, перемещающегося по оси здания. В этом случае монтаж здания осуществляют по вертикальной схеме с постепенным перемещением крана.

Технико-экономическое сравнение намеченных вариантов ведения монтажных работ, отличающихся способом монтажа и марками кранов, производят по величине сменной эксплуатационной производительности монтажных кранов (в единицах монтажных элементов), продолжительности монтажных работ (в сменах), стоимости механизированных затрат (в рублях).

Расчеты выполняются по рекомендациям занятия № 7.

Необходимые для расчетов технико-экономические показатели приведены в табл. 13-15.

Таблица 13

Технико-экономические показатели башенных кранов

Марка крана	Скорость подъема стрелы крана v_1 , м/мин	Скорость опускания стрелы крана v_2 , м/мин	Число оборотов стрелы крана в минуту $n_{об}$, об/мин	Скорость перемещения груза v_3 , м/мин
1	2	3	4	5
МСК-3-5-20	15; 30	3,5; 15	0,75	21,1
МСК-5-20	15; 30	3,5; 15	0,6	25
МСК-10-20	2,3; 15	5,5; 15	0,6	20
КБ-100,0	20	5	0,7	30
КБ-100,0М	20	5	0,7	30
КБ-403	20	5	0,7	31,4
КБ-504	20	5	0,7	32
КБ-674	20	5	0,7	32
КБ-503	20	5	0,7	32
БК-300	12	3,5	0,24	8,65
БК-405	7	3,5	0,17	—

Марка крана	Скорость подъема стрелы крана v_1 , м/мин	Скорость опускания стрелы крана v_2 , м/мин	Число оборотов стрелы крана в минуту $n_{об}$, об/мин	Скорость перемещения груза v_3 , м/мин
1	2	3	4	5
БК-406А	12	3,5	0,17	–
БК-1000	1,3–10,7	1,3–10,7	0,2	12,2
БК-180	22,5; 45	5	0,6	25
УБК-5-50	16; 32	3,5	0,16	8,25

Таблица 14

Ориентировочная продолжительность ручных операций при монтаже железобетонных конструкций многоэтажных зданий

Наименование элементов	Масса Q , т	Длительность ручных операций T_r , мин
1	2	3
1. Колонны, устанавливаемые в стакан фундамента с применением клиньев и расчалок, высотой до 10 м	5–6	26
до 14 м	10–12	34
2. Колонны высотой до 14 м, устанавливаемые с помощью кондуктора	10–12	18
3. Оконные металлические переплеты площадью до 20 м	до 0,5	42
4. Колонны, устанавливаемые на нижестоящие колонны без применения кондукторов	до 2 до 6	37 49
5. Колонны, устанавливаемые на нижестоящие колонны, с применением кондукторов	до 3 3–6	18 24
6. Ригели, монтируемые без применения кондукторов	до 3	13
7. Балки, монтируемые без применения кондукторов	до 1,5 до 3	16 18
8. Плиты перекрытий, площадью до 10 м ²	до 2	8
до 20 м ²	до 5	12

**Исходные данные для расчета стоимости механизированных
затрат башенных кранов**

Марка крана	Единовременные затраты на доставку и монтаж кранов E_0, р.	Стоимость машиносмены работы крана $C_{маш.-см}$ р.	Единовременные затраты на устройство и разборку 1 звена подкранового пути ($l = 12,5$) E_0, р.
1	2	3	4
Передвижные краны для жилищного строительства			
МСК-3-5-20	136,80	22,80	157,8
МСК-5-20	240,40	25,20	153,7
МСК-10-20	303,20	25,71	184,1
КБ-100,0	205,70	24,72	157,8
КБ-100,0М	205,70	25,04	157,8
КБ-403	330,20	36,55	255,4
КБ-504	339,40	30,33	280,0
КБ-674	355,00	29,60	280,0
КБ-503	416,28	34,69	280,0
Передвижные краны для промышленного строительства			
БК-300	3277,8	53,92	453,2
БК-405	4611,2	51,52	453,2
БК-406А	4819,3	59,04	453,2
БК-1000	5606,8	80,80	453,2
Приставные краны			
БК-180 (Н = 70 м)	195,3	27,80	Размер опорной части 7,5×7,5 м
БК-180 (Н = 150 м)	241,2	27,80	Размер опорной части 7,5×7,5 м
УБК-5-50 Пр	862,2	32,96	Размер опорной части 6,0×6,0 м

3. Контрольные вопросы.

1. Приведите схемы расстановки башенных кранов.
2. По каким параметрам выбирают башенный кран?
3. Как определяют монтажные зоны?

4. Перечислите строительные краны, применяемые при строительстве многоэтажных зданий.

5. По каким технико-экономическим показателям выбирают кран?

6. На какие технологические операции затрачивается машинное время?

7. Что входит в единовременные затраты при работе башенных кранов?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 16

«Разработка мероприятий по охране труда и технике безопасности при производстве монтажных работ»

1. Цель занятия.

Уметь разрабатывать мероприятия по охране труда и технике безопасности при производстве монтажных работ.

2. Содержание занятия.

При выполнении монтажных работ необходимо разрабатывать следующие технологические мероприятия:

- ограждение монтажных зон;
- разработка такой последовательности монтажа, которая обеспечивает устойчивость смонтированных конструкций;
- выбор или разработка приспособлений для безопасной и производительной работы на высоте;
- выбор приспособлений для надежной установки, выверки и временного крепления конструкций;
- с учетом правил безопасности производят подбор и расстановку вспомогательного оборудования и машин;
- способы складирования строительных конструкций;
- обеспечение безопасной эксплуатации кранов;
- обеспечение безопасности при производстве электросварочных работ;
- обеспечение безопасности работ при заделке стыков.

При разработке мероприятий следует пользоваться нормативной и справочной литературой [9, 10].

3. Контрольные вопросы

1. Как обеспечить устойчивость смонтируемой части здания?
2. Какие работы относятся к верхолазным?
3. При каких условиях работы считаются выполняемыми на высоте?
4. Когда ограждают рабочее место?
5. Для чего служат средства подмащивания?
6. Назовите основные условия безопасной организации склада.
7. Сформулируйте основные правила безопасности работы крана.
8. Требования к грузозахватным приспособлениям.
9. Какие работы можно совместить с монтажом?
10. При каких условиях можно выполнять работы в зоне действия крана?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 17

«Разработка проектов производства работ по возведению зданий в вертикально перемещаемых опалубках»

1. Цель занятия.

Уметь проектировать работы по возведению зданий в вертикально перемещаемых опалубках.

2. Содержание занятия.

1. Определение состава работ при возведении зданий в вертикально перемещаемых опалубках.

2. Разработка технологии производства опалубочных работ.

Такая опалубка применяется при поярусном бетонировании высотных сооружений. Отличительной особенностью опалубки является то, что она беспрепятственно скользит вверх по поверхности твердеющего бетона за счет домкратов. При конструировании опалубки должны быть соблюдены следующие параметры и условия:

- ✓ толщина бетонируемой стены должна быть не меньше 0,12 м;
- ✓ опалубка внизу должна иметь зазор 5-7 мм (конусность) для облегчения ее подъема и предотвращения срывов бетона;
- ✓ опалубка не должна жестко крепиться к кружалам, так как в результате проскальзывания домкратов возможно нарушение ее конусности;

✓ высота опалубки должна быть 1,1–1,2 м (при меньшей высоте теряется устойчивость, при большей – имеет место излишнее утяжеление опалубки, поскольку она соприкасается с бетоном только в своей верхней части на протяжении 0,5–0,6 м).

3. Разработка мероприятий по подаче, укладке, уплотнению и выдерживанию бетона.

4. Размещение и бетонирование рабочих швов.

5. Уход за бетоном, снятие опалубки, предупреждение и устранение дефектов.

3. Контрольные вопросы

1. Где и с какой целью применяют катучую опалубку?
2. За счет каких средств механизации перемещается опалубка?
3. Назовите разновидности катучих опалубок?
4. В чем заключается технология бетонирования сооружений в туннельных опалубках?
5. Как бетонируют стены в катучей опалубке?
6. Как возводят сооружения в подъемно-переставной опалубке?
7. Какие сооружения возводят в скользящих опалубках?
8. Какие технологические процессы выполняются при возведении объекта в скользящей опалубке?
9. Как возвести здание в несъемной опалубке?
10. Как возводят здания с использованием блочных опалубок?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 18

«Разработка методов бетонирования в экстремальных условиях»

1. Цель занятия.

Уметь разрабатывать методы и владеть специальными способами при бетонировании в экстремальных условиях.

2. Содержание занятия.

При бетонировании в экстремальных условиях необходимо разработать специальные способы приготовления, подачи, укладки и выдерживания бетона.

Экстремальными климатическими условиями считаются: зимние – среднесуточная температура воздуха снижена до 5 °С, в течение 1 суток падает ниже 0 °С, сухие и жаркие – средняя температура

в 13 ч дня оказывается выше 25 °С, максимальная – выше 30 °С, при относительной влажности воздуха менее 50 %.

При отрицательных температурах вода превращается в лед и в химическое соединение с цементом не вступает; бетон не твердеет. Одновременно в бетоне развиваются силы внутреннего давления, вызванные увеличением объема воды при превращении ее в лед. При раннем замораживании бетона его неокрепшая структура не может противостоять этим силам и нарушается. При последующем оттаивании лед вновь превращается в жидкость, и реакция твердения возобновляется, однако нарушенные связи в бетоне полностью не восстанавливаются, при этом, чем позднее бетон был заморожен, тем ближе к нормальной будет его прочность. При выполнении бетонных работ в зимнее время необходимо обеспечение необходимого качества бетона к заданному сроку. Это решается путем применения методов выдерживания бетона.

При твердении бетона в условиях жаркого климата под воздействием высоких температур ускоряется реакция гидратации цемента. Однако под влиянием быстрого обезвоживания, теплового расширения компонентов, усадки бетона и других физических факторов в еще не окрепшем бетоне развиваются деструктивные явления, резко снижающие его конечную прочность. Потому при выполнении бетонных работ основным условием получения доброкачественного бетона является применение таких методов и приемов приготовления, транспортирования, укладки и выдерживания бетона, которые могли бы локализовать негативное влияние на его структуру интенсивного обезвоживания.

3. Контрольные вопросы

1. Какие условия считаются «зимними»?
2. Причины приращения набора прочности бетона.
3. Что такое модуль поверхности?
4. Что такое критическая прочность?
5. Какие методы относятся к безобогревным?
6. Какие противоморозные добавки используют в строительстве?
7. Какие мероприятия по уходу за бетоном выполняются в сухом и жарком климате?
8. Какие методы электротермообработки применяют на строительстве монолитных зданий?

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основная литература

1. Белецкий, Б. Ф. Технология и механизация строительного производства. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 752 с. – Режим доступа: – Загл. с экрана. (12.01.2018). <http://e.lanbook.com/book/9461>.

2. Гребенник, Р. А. Рациональные методы возведения зданий и сооружений [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Промышленное и гражданское строительство» и «Городское строительство и хозяйство» направления подготовки «Строительство» / Р. А. Гребенник, В. Р. Гребенник. – Москва : Студент, 2012. – 407 с.

Дополнительная литература

3. Теличенко, В. И. Технология возведения зданий и сооружений [Текст] : учебник для вузов / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лапидус. – Москва : Высшая школа, 2004. – 446 с.

4. Теличенко, В. И. Технология возведения зданий и сооружений [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов «Строительство» / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лапидус. – Москва : Высшая школа, 2008. – 446 с.

5. Гребенник, Р. А. Организация и технология возведения зданий и сооружений [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Промышленное и гражданское строительство» и «Городское строительство и хозяйство» направления подготовки «Строительство» / Р. А. Гребенник, В. Р. Гребенник. – Москва : Высшая школа, 2008. – 304 с.

6. Соколов, Г. К. Технология возведения специальных зданий и сооружений [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Промышленное и гражданское строительство» направления подготовки «Строительство» / Г. К. Соколов, А. А. Гончаров. – Москва : Академия, 2005. – 352 с.

7. Кирнев, А. Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование [Текст] : учебное пособие / А. Д. Кирнев. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 528 с. – Доступна электронная версия: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=454

Нормативно-справочная литература

8. Бердичевский, Г. И. Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства: справ. проектировщика. – Москва: Стройиздат, 1981.

9. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования. – Москва: Стройиздат, 2001.

10. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть II. Общие требования. – Москва: Стройиздат, 2003.

11. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. Правила производства и приемки работ. – Москва: Стройиздат, 1987.

12. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сб. 1; 4-1; 5-1; 22. – Москва: Стройиздат, 1987.

13. Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование: справ. пособие. – Ростов на-Дону: Феникс, 2002.

14. Невзоров, Л. А. Краны башенные и автомобильные: учеб. пособие. – Москва : Академия, 2007.