



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

В.Д. Чашемова
Г.А. Варакина

ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

Магнитогорск
2022

УДК 69.05
ББК 38.6

Рецензенты:

Начальник ООО РСС «Жилищный Аргумент»,
Л.М. Савина

кандидат технических наук,
доцент кафедры проектирования и строительства зданий
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»
В.М. Андреев

Чашемова В.Д., Варакина Г.А.

Проект производства работ: [Электронный ресурс]: учебное пособие / Валентина Дмитриевна Чашемова, Галина Анатольевна Варакина; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые дан. (4,62 Мб). – Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ», 2022. – 1CD-ROM. – Систем. требования: IBM PC, любой, более 1 GHz ; 512 Мб RAM; 10 Мб HDD; MS Windows XP и выше; Adobe Reader 8.0 и выше ; CD/DVD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-5-9967-2556-4

Пособие содержит необходимый теоретический материал по всем разделам междисциплинарного курса МДК.01.02 «Проект производства работ» с использованием новых тенденций в производстве и новинок технической литературы. Каждая тема снабжена вопросами для самоконтроля, примеры решения типовых задач, и содержит рубежный тестовый контроль знаний, позволяющими осуществлять мониторинг уровня овладения материала, обращая внимание на возможные ошибки. Составлен глоссарий терминов и определений. Особенностью и новизной данного пособия является включение практических работ с заданиями разноуровневых и методическими указаниями по их выполнению. Что позволяет полностью освоить лекционный курс по междисциплинарному курсу МДК.01.02 «Проект производства работ» специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

УДК69.05
ББК 38.6

ISBN 978-5-9967-2556-4 © Чашемова В.Д., Варакина Г.А., 2022
© ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова», 2022

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН	8
1.1. Строительные машины для разработки талого грунта	8
Вопросы для самоконтроля по теме 1.1	10
1.2. Машины и оборудование для разработки мерзлых грунтов	10
1.3. Подбор свайных молотов, копров и копрового оборудования	12
1.4. Выбор кранов по техническим параметрам	15
1.4.1. Выбор самоходного монтажного крана (аналитический).....	15
1.4.2 Выбор самоходного монтажного крана (графический).....	17
1.4.3 Выбор башенного крана (аналитический).....	18
Вопросы для самоконтроля по теме 1.4.....	20
Практическая работа №1	20
Практическая работа №2	21
Практическая работа №3	23
Практическая работа №4	23
Тест по разделу 1 Виды и характеристики строительных машин	25
2. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	27
2.1. Организация строительного производства поточным методом (поточно-расчлененным, поточно-комплексным).....	27
2.1.1 Расчет параметров потока	28
2.1.2 Построение графиков потока и графиков ресурсов.....	29
Вопросы для самоконтроля по теме 2.1	30
2.2. Расчет календарного плана	30
2.2.1. Определение объемов работ и потребности в материально-технических ресурсах	32
2.2.2 Ведомость определения трудоемкости, машиноёмкости и потребности в материалах и конструкциях	33
2.2.3. Последовательность разработки календарного плана	35
2.3. Построение графика поступления на объект и расхода строительных конструкций, изделий и материалов (расход материальных ресурсов)....	37
2.4. Расчет транспортных средств для доставки строительных грузов - плит	38
2.5. Определение технико-экономических показателей ППР	40
2.6. Построение модели сетевого графика на заданный цикл работ	41
2.7. Планирование и управление строительным производством на основе сетевых графиков	44
2.8. Определение перечня и расчет площадей временных бытовых и санитарно-гигиенических помещений для работников	45
2.8.1. Расчёт площадей временных административно-бытовых зданий	46
2.8.2. Выбор и привязка монтажных кранов. Определение опасных зон на строительном генеральном плане.....	49
Практическая работа №5	51
Тест по разделу 2 Организация строительного производства.....	53

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	55
3.1. Разработка элементов технологических карт	55
3.2. Разработка технологической карты на возведение этажа общественного здания	57
3.2.1. <i>Технология выполнения монтажных работ</i>	57
3.2.2. <i>Подсчёт объёмов работ по монтажу каркасно-панельного здания</i>	61
3.2.3. <i>Разработка схемы организации работ</i>	62
3.2.4. <i>График производства работ</i>	62
3.2.5. <i>Расчёт технико-экономических показателей</i>	64
3.3. Элементы технологической карты на производство работ нулевого цикла	65
3.3.1. <i>Определение объёмов работ нулевого цикла</i>	72
3.3.2. <i>Калькуляция трудовых затрат</i>	79
3.3.3. <i>Подбор комплекта машин</i>	81
3.3.4. <i>Последовательность вычерчивания технологической схемы на нулевой цикл</i>	82
3.3.5. <i>Контроль качества и техника безопасности</i>	83
3.3. Разработка элементов технологической карты на производство каменных работ	84
3.4.1. <i>Подсчёт объёмов каменных работ</i>	87
3.4.2. <i>Алгоритм вычерчивания технологической схемы на кирпичную кладку</i>	89
3.4.3. <i>Расчёт комплексной бригады</i>	90
3.5. Схема организации работ на монтаж железобетонного каркаса одноэтажного промышленного здания	91
3.5.1. <i>Методы монтажа конструкций</i>	92
3.5.2. <i>Монтаж конструктивных элементов</i>	94
3.5.3. <i>Схема организации работ</i>	108
3.5.4. <i>Расчёт технико-экономических показателей</i>	109
3.6. Технология выполнения кровельных работ	109
3.6.1. <i>Определение объёмов кровельных работ</i>	113
3.6.2. <i>Разработка схемы организации работ</i>	115
3.6.3. <i>Контроль качества. Техника безопасности</i>	115
3.7. Технологическая карта на отделочные работы	116
3.7.1. <i>Технология выполнения работ декоративной штукатурки</i>	118
3.7.2. <i>Определение объёмов работ отделочного цикла</i>	123
3.7.3. <i>Схема организации работ</i>	125
Тест по разделу 3 Организация технологических процессов	126
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	128
ГЛОССАРИЙ	129
ПРИЛОЖЕНИЯ	134
Приложение А Структура курсового проекта по МДК.01.02 Проект производства работ	134
Приложение Б Техническая характеристика машин и механизмов	136

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие по междисциплинарному курсу МДК.01.02 Проект производства работ направлено на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, к минимуму содержания и уровню подготовки специалистов по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Преподавание междисциплинарного курса МДК.01.02 Проект производства работ имеет практическую направленность, и проводится в тесной взаимосвязи с другими общепрофессиональными дисциплинами: «Инженерная графика», «Техническая механика», «Информационные технологии в профессиональной деятельности», «Основы геодезии», «Проектная деятельность», и МДК.01.01 Проектирование зданий и сооружений.

Актуальность учебного пособия определяется рассмотрением проекта производства работ (ППР) и проекта организации строительства (ПОС), видов и характеристик строительных машин, организации строительного производства, технологических процессов и схем возведения промышленных, общественных и сельскохозяйственных зданий и сооружений, а так же перспективных экологических и ресурсосберегающих направлений целесообразно используемые в проведении технологических процессов при строительстве объектов капитального строительства. ПОС является неотъемлемой частью проектной документации и разрабатывается в соответствии со СП 48.13330.2019 [7] и договором строительного подряда. Календарный план (КП) разрабатывается на весь период строительства, а строительный генеральный план (СГП) на любой, назначенный руководителем, период строительства.

Пособие содержит необходимый теоретический материал по всем разделам междисциплинарного курса с использованием новых тенденций в производстве и новинок литературы. Включение иллюстративного материала упрощает восприятие теоретических сведений, формирует пространственное мышление и воображение. Каждая тема снабжена вопросами для самоконтроля, позволяющими осуществить самоподготовку студента по основным понятиям курса, обращая внимание студентов на главные аспекты изучаемого материала. Каждый раздел содержит рубежный тестовый контроль знаний, с помощью которого можно осуществлять мониторинг уровня овладения материала, обращая внимание на возможные ошибки.

Особенностью и новизной данного пособия является включение практических работ с заданиями и алгоритм выполнения и решения конкретной практической задачи. В приложении А рассмотрен алгоритм и содержание выполнения курсового проекта по междисциплинарному курсу МДК.01.02 Проект производства работ, большая часть которого направлена на самостоятельную итоговую работу студентов по междисциплинарному курсу в целом, представляющую из себя выполнение конкретного проекта (графическая часть, пояснительная записка, модель объекта капитального строительства). В приложении Б приведена техническая характеристика машин и механизмов,

землеройных, землеройно-транспортных и грунтоуплотняющих машин, а так же кранов на автошасси и гусеничных.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

виды и свойства основных строительных материалов, изделий и конструкций, в том числе применяемых при электрозащите, тепло- и звукоизоляции, огнезащите, при создании решений для влажных и мокрых помещений, антивандальной защиты; требования к элементам конструкций здания, помещения и общего имущества многоквартирных жилых домов, обусловленных необходимостью их доступности и соответствия особым потребностям инвалидов; международные стандарты по проектированию строительных конструкций, в том числе информационное моделирование зданий (BIM-технологии), способы и методы планирования строительных работ (календарные планы, графики производства работ); виды и характеристики строительных машин, энергетических установок, транспортных средств и другой техники; графические обозначения материалов и элементов конструкций; требования нормативно-технической документации на оформление строительных чертежей; в составе проекта организации строительства ведомости потребности в строительных конструкциях, изделиях, материалах и оборудовании, методы расчетов линейных и сетевых графиков, проектирования строительных генеральных планов; конструктивные системы зданий, основные узлы сопряжений конструкций зданий; требования к элементам конструкций здания, помещения и общего имущества многоквартирных жилых домов, обусловленных необходимостью их доступности и соответствия особым потребностям инвалидов.

уметь:

читать проектно-технологическую документацию; определять номенклатуру и осуществлять расчет объемов (количества) и графика поставки строительных материалов, конструкций, изделий, оборудования и других видов материально-технических ресурсов в соответствии с производственными заданиями и календарными планами производства строительных работ на объекте капитального строительства; разрабатывать графики эксплуатации (движения) строительной техники, машин и механизмов в соответствии с производственными заданиями и календарными планами производства строительных работ на объекте капитального строительства; методы расчетов линейных и сетевых графиков, проектирования строительных генеральных планов; определить необходимые ресурсы; применять современную научную профессиональную терминологию;

В учебном пособии использованы сокращения:

АТП – автоматизация технологических процессов;

ЗТМ – землеройно-транспортные машины;

ПОС – проект организации строительства;

ППР – проект производства работ;

ТК – технологическая карта;

КТП – карта трудового процесса

СГП – строительный генеральный план;

СМ – строительные машины;

СПДС – система проектной документации в строительстве;

ГЭСН- государственные элементные сметные нормы;

ТЭП – технико-экономические показатели

Форма проведения учебных занятий выбирается преподавателем исходя из дидактической цели и содержания материала. Наиболее удачными аудиторными формами работы при использовании материала данного пособия могут быть: обсуждение реальных проблем в малых группах, решение ситуационных задач, организация проектной деятельности.

Использование пособия в учебном процессе должно способствовать формированию профессиональных компетенций, необходимых для становления специалиста, конкурентоспособного в будущей профессиональной деятельности.

1. Очистка основания от мусора и грязи, м²;
2. Устройство пароизоляции, м²;
3. Устройство утеплителя, м²;
4. Устройство стяжки из цементно-песчаной стяжки, м²;
5. Огрунтовка стяжки, м²;
6. Устройство рулонного ковра, м²;
7. Монтаж металлических перил, м;
8. Прочие работы, %.

Коэффициент, учитывающий уклон кровли определяется по табл. 3.15.

Таблица 3.15

Определение коэффициента уклона

Уклон	Коэффициент k	Уклон	Коэффициент k
1:12	1,01	1:6	1,054
1:10	1,014	1:5	1,077
1:8	1,02	1:4	1,118

Подсчёт объёмов кровельных работ, выполняется в форме табл. 3.16.

Таблица 3.16

Подсчёт объёмов кровельных работ

№ п/п	Наименование работы / эскиз	Ед. изм.	Формула
1.	Подготовительные работы	%	2
2.	Очистка основания от мусора и грязи	м ²	$S=A \times B \times k$
3.	Устройство пароизоляции из одного слоя рубероида	м ²	$S=A \times B \times k$ где k- коэффициент, учитывающий уклон, см. табл. 3.15; А и В – размеры здания по крайним координационным осям
4.	Устройство утеплителя	м ²	$S=A \times B \times k$
5.	Устройство стяжки из цементно-песчаной стяжки	м ²	$S=A \times B \times k$
6.	Огрунтовка стяжки	м ²	$S=A \times B \times k$
7.	Устройство рулонного ковра	м ²	$S=A \times B \times k$
8.	Монтаж металлических перил	м	$L=(A+B) \cdot 2$
9.	Прочие работы	%	10

гидротехнических сооружений, насыпей, дамб, выемок, на вскрышных работах месторождений и т.п. Оптимальная дальность перевозки грунта определяется типом тягача, на котором смонтирован скрепер. Для прицепных конструкций с гусеничной тягой эффективное расстояние транспортировки составляет 100-800 м, а для самоходных или полуприцепных колёсных агрегатов – 300-3000 м и даже больше.

Грейдеры (рис.1.1в), как и бульдозеры, грейдеры принадлежат к самоходным (редко прицепным) циклическим ЗТМ, снаряженным своим мотором и приводом ходовой части. Рабочим органом грейдера служит отвал. Этот тип ЗТМ применяется для послойной разработки немёрзлых грунтов на отметках выше уровня грунтовых вод. Автогрейдеры очень эффективны в аэродромном и автодорожном строительстве, где велики объёмы планировки и профилирования покрытий (устройство дорожного профиля и разравнивание в нём сыпучих компонентов основания, устройство обочин дорог и чистка придорожных рвов, планировка уклонов насыпей и выемок). Грейдеры обладают уникальной устойчивостью на наклонных поверхностях. Шарнирно-балансирная подвеска трёх осей позволяет обеспечить надёжное опирание автогрейдера всеми шестью колесами на поверхность любого рельефа.



Рис. 1.1. Землеройно-транспортные машины
а) бульдозер; б) скрепер; в) грейдер

Грейдер-элеваторы эти агрегаты относятся к ЗТМ непрерывного цикла, их обычно изготавливают в виде полуприцепов к тракторам (колёсным и гусеничным) или одноосным тягачам. Назначение грейдер-элеваторов - разработка немёрзлого грунта материкового залегания с одновременной отсыпкой в отвалы и насыпи или погрузкой в транспорт. Их применяют при сооружении насыпей из боковых резервов, при рытье каналов и других похожих объектов. Рабочий орган представляет собой прикрепленный к поворотной балке на кронштейне дисковый плуг. Он направлен таким образом, что при движении установки вперед вырезает из массива «стружку», в сечении напоминающую часть эллипса. Вырезанный грунт падает на транспортёр, по которому он направляется в отвал, насыпь или в транспортное средство. Для перемещения грунта на значительные расстояния длину ленточного транспортёра увеличивают дополнительными звеньями. Меняя угол наклона конвейера, увеличивают или уменьшают высоту отсыпки.

В настоящее время для разработки мерзлых грунтов промышленностью выпускаются серийно следующие землеройные машины: цепные и роторные

траншейные экскаваторы ЗТ Р-134, ЗТЦ-165, ЗТЦ-208Ц, ЭТР-223 и др. – для разработки траншей; бульдозеры с рыхлителями на базе тракторов Т-130 Л, Г - 1, Т-Г80КС.



Вопросы для самоконтроля по теме 1.1

1 уровень - устные вопросы:

1. Каковы основные области применения экскаваторов с пневмоколесным и гусеничным ходовыми устройствами? Как их перевозят при смене строительного объекта?
2. Назовите главный и основные параметры одноковшового экскаватора. От чего зависит техническая производительность экскаватора?
3. Перечислите основные и сменные рабочие органы строительных гидравлических экскаваторов.
4. Перечислите основные и сменные рабочие органы строительных гидравлических экскаваторов.
5. Для чего на экскаваторах устанавливают ковши различной ширины?
6. Как устроена базовая часть полноповоротных гидравлических пневмоколесных и гусеничных экскаваторов?
7. Для чего предназначены гидравлические экскаваторы с рабочим оборудованием обратная лопата, прямая лопата?
8. Для чего предназначены бульдозеры? Какие виды работ они могут выполнять?

2 уровень - практические задачи:

Задача 1. Определить производительность ковшового погрузчик периодического действия грузоподъемностью 0,5 т. Время на загрузку грузозахватного устройства – 5с, время на разгрузку – 3с, дальность транспортирования 80 м, скорость передвижения с грузом 10 км/ч, без груза – 30 км/ч;

Задача 2: Определить производительность одноковшового экскаватора, оборудованного ковшом драглайн, работающего в отвал. Ёмкость ковша 0,65 м³. Грунт – суглинок. Составить индексацию одноковшового экскаватора.

1.2. Машины и оборудование для разработки мерзлых грунтов

Земляные работы занимают существенную долю в общем объеме затрат времени на проведение строительных работ [4]. В современных условиях, более эффективными являются такие подходы к проведению данных работ, которые позволяют выполнять их круглый год, что существенно ускоряет сроки строительства.

Основной проблемой в решении этой задачи является зимний период, а точнее – разработка технологии работы по мерзлому грунту.

Технологии разработки грунта в зимний период

Существует 4 основных подхода к разработке грунта в холодный сезон:

- Заблаговременное укрытие грунта для предотвращения промерзания.

Применяется в тех случаях, когда объем земляных работ относительно невелик и может быть выполнен в течение месяца. Заключается в утеплении грунта соломой, опилками или шлаком с последующим укрытием плотным материалом.

- Прогревание мерзлого грунта. Осуществляется с помощью электроэнергии, пара, горячей воды и т.д. По причинам высокой энергоемкости, метод экономически малоэффективен, а потому используется редко.

- Рыхление мерзлого грунта взрывным методом, с последующим вывозом. Данный метод может быть применен на относительно крупных площадках в условиях отсутствия плотной городской застройки. Метод требует специалистов высокой квалификации и специального оборудования.

- Разрушение мерзлого грунта механическим способом и разработка землеройными машинами. Наиболее распространенный вариант, так как не подразумевает опасных работ или особых затрат энергетических ресурсов. Может применяться практически в любых условиях. В качестве разрушающего элемента используется различное навесное оборудование на стандартную спецтехнику – трактора и экскаваторы.

Механическое разрушение грунта:

Для механического измельчения мерзлого грунта применяются следующие методы [2]:

- Ударное разрушение;
- Резка грунта;
- Обработка рыхлителями.

Первый метод подразумевает использование специальных клиньев (рис.1.2а), весом до 3.5 т, которые выпускаются в виде сменных элементов для экскаваторов с решетчатой стрелой. Работа клиньев осуществляется путем поднятия по стреле и последующего свободного сбрасывания на грунт.

Из-за высоких динамических нагрузок, данный метод, приводит к ускоренному износу стрелы экскаватора, тросов и других элементов машины.

Небольшие объемы мерзлого грунта могут быть обработаны отбойными молотками, в том числе ручными

Помимо этого, для ударного разрушения грунтов используются дизельные и гидравлические молоты (рис. 1.2д).

Для резки грунта применяются специальные навесные режущие ковши, устанавливаемые на экскаваторах. Их отличительной особенностью является форма и длина зубьев, разработанные таким образом, чтобы максимально эффективно разрезать мерзлый грунт (рис. 1.2в).

Так же для резки мерзлого грунта могут использоваться специализированные режущие цепи (рис. 1.2е).



а) клин для измельчения грунта



б) бульдозер – рыхлитель



в) цепной экскаватор



г) одноковшовый экскаватор, оборудованный рыхлителем



д) одноковшовый экскаватор, оборудованный гидромолотом



е) баровая машина

Рис. 1.2. Машины для разработки мёрзлого грунта

Впрочем, оптимальным вариантом с точки зрения сложность-затраты-результат считается использование навесных тракторных рыхлителей, устанавливаемых на гусеничных машинах (рис. 1.2б, г). На больших площадках, такие машины целесообразно пускать в комплексе с бульдозерами, которые сразу же снимают слой разрыхленного грунта.

1.3. Подбор свайных молотов, копров и копрового оборудования

На выбор сваепогружающего оборудования влияют вес и длина применяемых свай, размеры, конфигурация свайного поля и расположение на нем свай, геологические условия строительной площадки и заданный срок выполнения работ. При выборе сваепогружающих агрегатов (сваепогружателя

и копрового оборудования) определяют способ погружения свай, см. табл. 1.1. Типы рабочего органа погружателя и копрового оборудования.

Таблица 1.1

Способы погружения грунта

Способы погружения	Виды грунта
Ударный	Все виды сжимаемых грунтов
Вибрационный	Слабые водонасыщенные песчаные грунты и связные грунты текучей и текучепластичной консистенции
Вибровдавливание	Слабые пылеватые песчаные грунты, а также связные грунты текучей и текучепластичной консистенции
Вдавливание	Глинистые и суглинистые грунты текучей и текучепластичной консистенции

После выбора способа погружения определяют тип рабочего органа погружателя. От выбора последнего в значительной мере зависит возможность погружения свай на заданную отметку и обеспечение ее несущей способности. При неправильном выборе рабочего органа возможны недобивка свай или их разрушение при погружении в плотные грунты.

Молоты одиночного действия, а также штанговые дизель- молоты подбирают с учетом отношения веса ударной части Q к весу свай q и вида прорезаемых грунтов. Числовые значения отношения Q/q , приведены в табл.1.2 «Величина Q/q для различных видов грунтов».

Таблица 1.2

Величина Q/q для различных видов грунтов

Отношение Q/q	Длина погружаемых свай, м	Характеристика грунтов
Не менее 1,5	до $8 \div 12$	Погружение в плотные грунты и прорезка плотных прослоек
« « 1,25	« $8 \div 12$	Грунты средней плотности
« « 1,0	Более 12	Водонасыщенные и слабые грунты

Для применения трубчатых молотов, имеющих по сравнению со штанговыми молотами большую энергию удара, соотношение Q/q можно уменьшить до $0.6 \div 0,8$.

Для погружения тяжёлых свай, а также при работе на плотных грунтах можно применять паровоздушные молоты. Область применения свайных молотов см. табл. 1.3.

При погружении свай в слабые грунты, в которых затруднён запуск дизель-молота, можно применить механические молоты.

Таблица 1.3

Область применения свайных молотов

Тип свайного молота	Вес ударной части, т	Длина погружаемых свай, м
Паровоздушные молоты: одиночного действия двойного действия	Более 2,5 1,25 ÷ 2 до 1.2	Более 10, до 8 ÷ 10, 6 ÷ 8
Дизель – молоты: штангового типа трубчатого типа	1,8 ÷ 2,5 до 1,8 более 1,8 ÷ 2,5 до 1,25	8 ÷ 10 4 ÷ 8 10 ÷ 15 8 ÷ 10

Тип молота выбирают по энергии удара. Необходимая минимальная энергия удара определяется по формуле (1.1):

$$E_k = 0,045 \cdot N \text{ кДж}, \quad (1.1)$$

где N – расчётная нагрузка, передаваемая на сваю, кН

$$N = (m_1 + m_2 + m_3) / E_d < K, \quad (1.2)$$

где K - коэффициент применяемости молота;

m_1 - масса молота, т;

m_2 – масса свай с наголовником, т;

m_3 – масса подбобка, т

Таблица 1.4

Область применения дизельных и паровоздушных молотов для забивания свай

Тип молота	Марка молота или индекс	Длина забиваемых свай, м
Дизельный молот трубчатого типа	С – 858, С - 995	8 ÷ 10
С – 996, С - 859	10 ÷ 12	
С – 1047, С - 949	9 ÷ 14	
С – 1048, С - 974	12 ÷ 16	
Дизельный молот штангового типа	С – 222	4 ÷ 6
С- 268	7 ÷ 10	
С - 330	10 ÷ 12	
Паровоздушный молот одиночного действия	МПВП – 2000	4 ÷ 8
МПВП – 3000	7 ÷ 10	
МПВП – 4000	10 ÷ 12	
МПВП – 6000	12 ÷ 16	
МПВП – 8000	16 ÷ 20	

Коэффициент применяемости $K < 3$ для подвесных молотов, для молотов одиночного действия и штанговых дизель молотов $K < 5$, для молотов двойного действия и трубчатых дизель молотов $K < 6$.

Для забивки стального шпунта и свай из стальных труб и двутавровых балок и при подмыве свай любого типа указанные в табл.1.4, значения можно увеличить в $1,5 \div 2$ раза.

Данные для ориентировочного применения некоторых типов сваепогружателей ударного действия при погружения свай в грунты средней плотности, приведены в табл.1.4 «Область применения дизельных и паровоздушных молотов для забивания свай».

1.4. Выбор кранов по техническим параметрам

Индексация самоходных кранов

Индексация состоит: КС 0000. Первый 0 обозначает размерную группу и обозначается цифрами от 1 до 9 (грузоподъёмностью 4; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100 и более 100т). Второй 0 заменяют цифрами, обозначающими тип ходового устройства:

- 1 – гусеничное с минимальной опорной поверхностью;
- 2 – то же с увеличенной опорной поверхностью;
- 3 – пневмоколёсное;
- 4 – на специальном шасси;
- 5 – автомобильное;
- 6 – тракторное;
- 7 – прицепное;
- 8 и 9 – резерв для иных ходовых устройств).

Третий 0 заменяют цифрами от 6 до 9, обозначающими исполнение стрелового оборудования:

- 6 – с гибкой, канатной подвеской;
- 7 – с жёсткой подвеской, т. е. с гидравлической подвеской;
- 8 – телескопическое;
- 9 – резерв.

Последний 0 заменяют цифрой, обозначающей порядковый номер модели. Далее указывается очередную модернизацию, а также специальное климатическое исполнение.

1.4.1. Выбор самоходного монтажного крана (аналитический)

Выбор самоходного монтажного крана можно выполнить двумя способами – аналитическим и графическим [2]. При расчёте аналитическим способом необходимо определить:

- грузоподъёмность крана ($Q_{кр}$), по самому тяжёлому элементу, т;
- вылет стрелы крана ($l_{стр}$), по самому отдалённому элементу, м;
- высота подъёма крюка ($H_{кр}$), по самому высоколежащему элементу, м;

- длина стрелы крана ($L_{стр}$), м.

Определение технических параметров $Q_{кр}$, $H_{кр}$ и $l_{стр}$ удобно проводить в табличной форме (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Ведомость монтажных характеристик элементов конструкций

№ п/п	Наименование элементов	Масса, т				Монтажная масса $Q_{кр}$	Высота подъема крюка, м				Монтажная высота $H_{кр}$	Вылет стрелы $l_{стр}$	Примечание
		Одного элемента $Q_{констр}$	Стропов $Q_{строп}$	Монтажных приспособ. $Q_{такел.осн.}$	Элементов усилия Q_y		Высота опоры h_0	Запас по высоте $h_{запаса}$	Высота элемента $h_{конструкции}$	Высота строповки $h_{такел.осн.}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Грузоподъемность крана, необходимо рассчитывать по формуле (1.3). Для расчёта необходимо определить тяжёлый элемент и грузозахватное приспособление для строповки конструкции.

$$Q_{крана} = Q_{констр} + Q_{строповки} + Q_{такелажн.оснастки}, \text{ Т} \quad (1.3)$$

где $Q_{констр}$ - вес наиболее тяжёлой конструкции, т;

$Q_{строповки}$ - вес грузоподъёмного приспособления, т;

$Q_{такелажн.оснастки}$ - масса монтажной оснастки, т.

Требуемое расстояние от уровня стоянки до стрелы, следует рассчитывать по формуле (1.4). Для этого определяем самым высоколежащую конструкцию.

$$H_{крана} = h_0 + h_{запаса} + h_{конструкции} + h_{строповки} + h_{полиспаста}, \text{ М} \quad (1.4)$$

где h_0 - минимально допустимое расстояние от низа крюка до уровня стоянки крана, м. Для определения минимального расстояния от низа крюка до уровня стоянки крана, необходимо суммировать: отметку земли, толщину плодородного слоя, отметку самой вышележащей конструкции, высоту запаса (0,5м), высоту вышележащей конструкции, высоту стропа;

$h_{запаса}$ - запас по высоте (0,5 – 1,5);

$h_{конструкции}$ - высота элемента в монтируемом положении, м;

$h_{строповки}$ - высота строповки в рабочем положении, м;

$h_{полиспаста}$ – высота полиспаста в стянутом состоянии (1,5 – 5 м.), м.

Максимальный требуемый вылет стрелы крана, определяем по формуле (1.5). Для расчёта необходимо определить дальнележащую и вышележащую конструкцию.

$$l_{стр} = (c + d + e) \cdot (H_{крана} - h_{ш}) / (h_{пол} + h_{строповки}) + a, \text{ м} \quad (1.5)$$

где c - минимальная величина зазора между конструкцией стрелы крана и ближайшим краем монтируемого элемента, м;

d – расстояние от центра строповки до той точки поднимаемого элемента, которая ближе всего расположена к стреле, м;

e – половина толщины конструкции стрелы на уровне возможных касаний с поднимаемым элементом ($e=0,3\text{м}$);

$h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до центра пяты стрелы (1,3÷2,5м.);

a – расстояние от оси вращения крана до оси шарнира пяты (1 – 2 м.).

Требуемая длина стрелы, определяется по формуле (1.6).

$$L_{стрелы} = \sqrt{(l_{стр} - a)^2 + (H_{крана} - h_{ш})^2}, \text{ м} \quad (1.6)$$

После расчёта необходимых технических параметров крана по таблицам или графикам взаимозависимых кривых грузоподъёмности, вылета и высоты подъёма крюка подбираем марку крана в справочной литературе.

1.4.2. Выбор самоходного монтажного крана (графический)

При определении требуемых рабочих характеристик крана для монтажа одноэтажных промышленных зданий с железобетонными конструкциями рекомендуется применять графический способ (рис.1.3), определения параметров крана [2].

Для этого в выбранном масштабе вычерчивают оси расположения монтируемых элементов и стрелы крана.

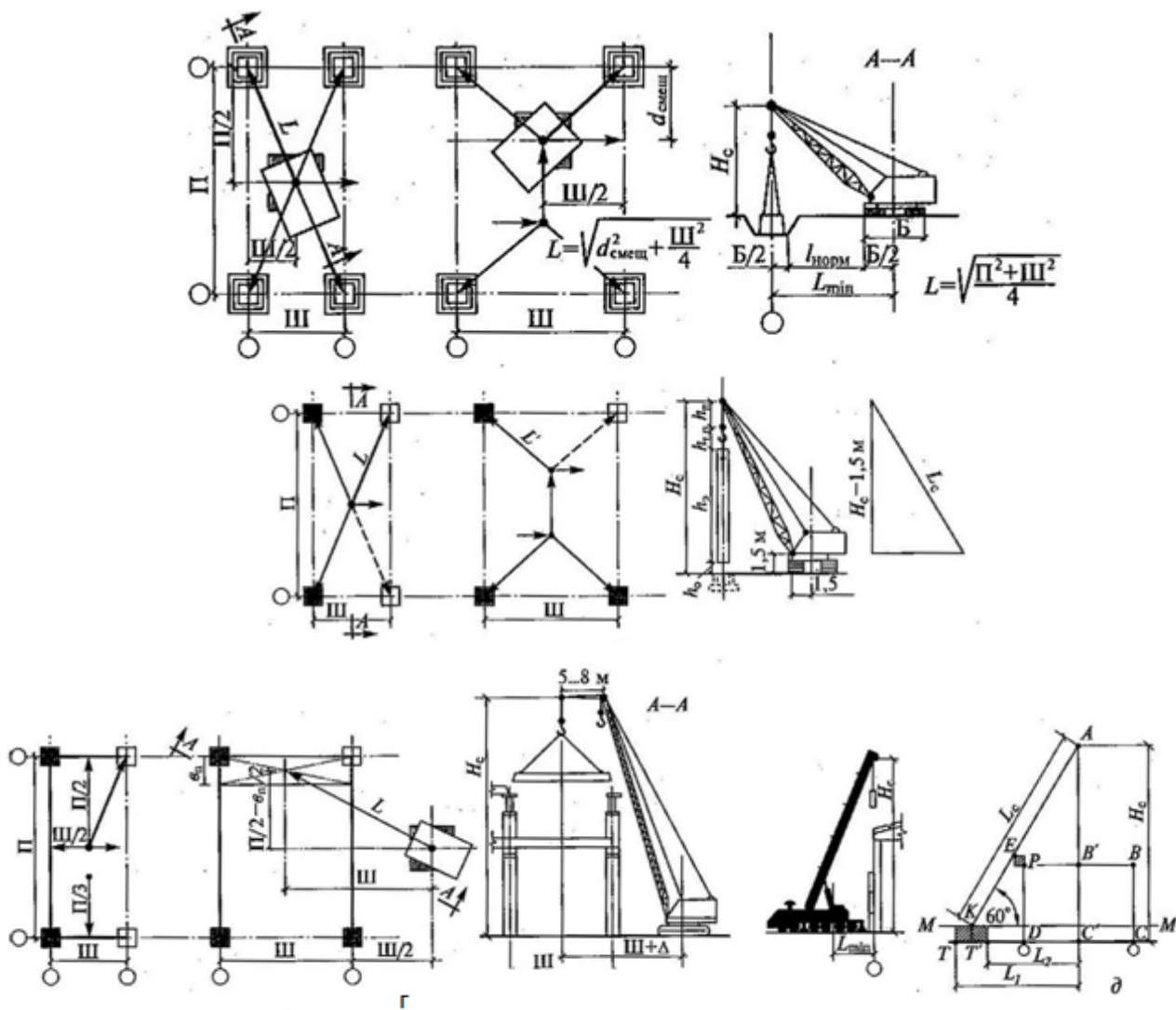


Рис.1.3. Определение основных характеристик крана графическим методом при монтаже: а - фундаментов; б — колонн; в- ферм, подкрановых балок и плит покрытия; г - стеновых панелей; д - упрощенный способ; ш- шаг; П — величина пролёта; $d_{\text{смещ.}}$ - длина смещения крана; $l_{\text{норм.}}$ - расстояние от опоры до бровки.

1.4.3. Выбор башенного крана (аналитический)

Индексация башенных кранов состоит из двух частей: буквенной (КБ) и цифровой (рис. 1.4):

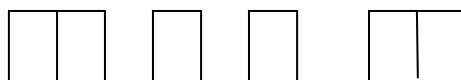


Рис.1.4 Индексация башенного крана

Первые две - размерная группа:

1 – до 300 кН·м;	5 – до 3000 кН·м;
2 – до 750 кН·м;	6 – до 5500 кН·м;
3 – до 1000 кН·м;	7 – до 8000 кН·м;
4 – до 1750 кН·м;	8 – до 12000 кН·м;

третья цифра обозначает порядковый номер базовой модели машины:

- 0,1 ÷ 69 с поворотной платформой;
- 71 ÷ 99 с неповоротной платформой.

Следующие цифры обозначают порядковый номер исполнения или обозначение очередной модернизации и климатическое исполнение (ХЛ – в холодных условиях, У – в умеренных условиях).

Выбор башенного крана (аналитический)

Параметры выбора башенных кранов:

1. Грузоподъемность, определяется по формуле (1.7):

$$Q = Q_{\text{кон}} + Q_{\text{стр}} + Q_{\text{так.осн}}, \text{ Т} \quad (1.7)$$

где, $Q_{\text{кон}}$ – вес самой тяжелой конструкции в здании, т;

$Q_{\text{стр}}$ – вес строповки, т;

$Q_{\text{так.осн}}$ – вес такелажной оснастки, т.;

2. Грузовой момент, определяется по формуле (1.8):

$$M = Q \cdot l, \text{ Т}\cdot\text{м} \quad (1.8)$$

где, Q – грузоподъемность крана, т;

l – вылет стрелы, м;

3. Высота подъема крюка, определяется по формуле (1.9):

$$H_{\text{крана}} = h_0 + h_{\text{запаса}} + h_{\text{конструкции}} + h_{\text{строповки}}, \text{ м} \quad (1.9)$$

где, h_0 – минимально допустимое расстояние от низа крюка до уровня стоянки крана, м. Для определения h_0 необходимо суммировать: отметку земли, толщину плодородного слоя и отметку самой вышележащей конструкции самой вышележащей конструкции;

$h_{\text{запаса}}$ - запас по высоте (0,5 ÷ 1,5), м;

$h_{\text{конструкции}}$ - высота элемента в монтируемом положении, м;

$h_{\text{строповки}}$ - высота строповки в рабочем положении, м.

4. Вылет стрелы крана определяется по формуле (1.10):

$$l = a/2 + b + c, \text{ м} \quad (1.10)$$

где, a – ширина подкранового пути, м;

b – расстояние от оси головки подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания, не менее 2,5м;

c – расстояние от центра тяжелого монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана, м;

Должно выполняться следующее условие (1.11):

$$a/2 + b \geq R_{\text{хвостов.части}} + 0,8, \quad (1.11)$$

где, $R_{\text{хвостов.части}}$ – радиус хвостовой части крана, м.



Вопросы для самоконтроля по теме 1.4

1. Для чего предназначены краны;
2. Какие краны относятся к самоходно-стреловым кранам;
3. Какие краны применяются для коттеджного строительства;
4. Какие краны применяются для гражданского многоэтажного строительства;
5. Какие краны применяются для промышленного строительства;
6. Что означает индексация самоходно-стреловых кранов;
7. Какие параметры необходимо определять для выбора крана для строительного-монтажных работ;
8. Устройство и принцип действия автомобильного крана на специальном шасси;
9. Устройство и принцип действия гусеничного крана;
10. Устройство и принцип действия башенного крана с поворотной башней. Классификация башенных и пролётных кранов.



Практическая работа №1 Изучение устройства и рабочего процесса бетоноукладчика с определением его технической производительности

Цель работы – изучить устройство и рабочий процесс бетоноукладчика, а так же определять его техническую производительность.

Задание:

- Рассчитать техническую характеристику бетоноукладчика. Определить эффективность принятого решения;
- Составить алгоритм по определению технической производительности бетоноукладчика;
- Описать рабочие операции бетоноукладчика;
- Прописать нормативно-справочную и техническую литературу, используемую в практической работе.

Краткие теоретические сведения:

При бетонировании монолитных конструкций подземной части зданий используют самоходные стреловые бетоноукладчики на базе гусеничных тракторов, кранов, экскаваторов или специальных самоходных пневмошасси. Бетоноукладчик (рис. 1.4), состоит из: базового шасси 1, надстройки 2 со скиповым ковшом 3 для приема бетонной смеси и загрузки вибробункера 4 и стрелы 6, один конец которой расположен под затвором бункера на поворотном

устройстве 7. Вдоль стрелы смонтирован ленточный конвейер. Стрела и ленточный конвейер могут быть одно- и двухсекционными или телескопическими. С помощью полиспафта 5 стрела может занимать различные положения по высоте, а с помощью поворотного устройства — также различные положения в плане.

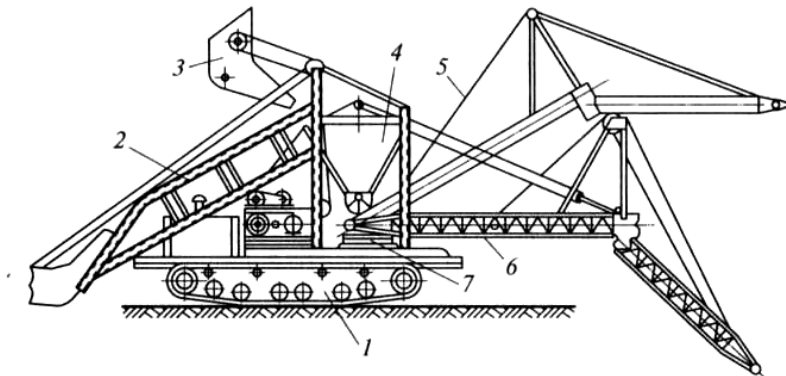


Рис. 1.4. Самоходный бетоноукладчик

Производительность бетоноукладчиков определяется по формуле (1.12):

$$P = \frac{3600 \cdot A \cdot v \cdot t_p}{t_{\text{ц}}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.12)$$

где P — производительность бетоноукладчиков, $\text{м}^3/\text{ч}$;

A и v — соответственно площадь поперечного сечения потока бетонной смеси, м^2 , и его скорость, $\text{м}/\text{с}$, на сходе с разгрузочного барабана конвейера;

t_p — продолжительность чистой работы конвейера, с;

$t_{\text{ц}}$ — продолжительность рабочего цикла, включающего вспомогательные (не совмещенные с основными) операции (перемещение бетоноукладчика на новую позицию, поворот стрелы в плане и вертикальной плоскости, изменение вылета телескопической стрелы, загрузка приемного устройства и связанные с ней операции по перемещению бетоноукладчика), с.

Производительность отечественных бетоноукладчиков составляет от 9 до $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ при дальности подачи до 30 м.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить устройство бетоноукладчика.
2. Изучить рабочий процесс бетоноукладчика.
3. Составить техническую производительность бетоноукладчика.



Практическая работа №2 Изучение устройства и рабочего процесса штукатурной станции

Цель работы – изучить устройство и рабочий процесс штукатурной станции.

Задание:

- изучение устройства и рабочего процесса штукатурной станции;
- систематизация материала;
- кодировка материала при помощи таблиц.

Краткие теоретические сведения:

Механизация штукатурных работ включает приготовление растворов, доставку их на строительные объекты, подачу к рабочим местам, нанесение на обрабатываемые поверхности и их отделку. При больших объемах штукатурных работ раствор приготавливают централизованно на специализированных заводах или растворных узлах, откуда его доставляют на строящийся объект специализированными транспортными средствами — авторастворовозами или автотранспортом общего назначения в оборотной или штучной таре. При небольших объемах работ или значительной удаленности растворного узла раствор готовят на строительном объекте в растворосмесителях.

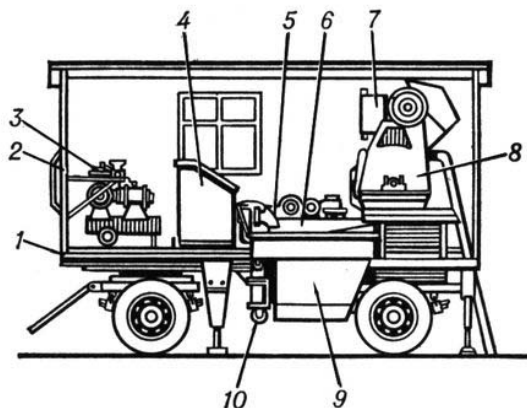


Рис.1.5. Передвижная штукатурная станция: 1 — площадка автоприцепа; 2 — патрубков; 3 — компрессор; 4 — пульт управления; 5, 10 — растворонасосы; 6 — вибросито; 7 — дозировочный бак; 8 — растворосмеситель; 9 — промежуточный бункер.

В комплект оборудования для штукатурных работ входят: штукатурные станции или агрегаты, поэтажные станции перекачки и нанесения растворов на поверхности и затирочные машины.

Штукатурные станции (рис. 1.5), применяют для приема раствора, его хранения, перемешивания с введением необходимых добавок, транспортирования к рабочему месту и нанесения на обрабатываемую поверхность. Оборудование монтируют на автоприцепе или на полюзьях.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить устройство штукатурной станции.
2. Изучить рабочий процесс штукатурной станции.
3. Ответить на контрольные вопросы.



Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды механизированных работ при оштукатуривании поверхностей.
2. Перечислите оборудование штукатурного комплекта.
3. Для чего предназначены штукатурные станции?
4. Какие типы растворонасосов используют в составе штукатурных станций?
5. Чем отличаются противоточные насосы от прямоточных?



Практическая работа №3 Изучение устройства и рабочего процесса ручных машин

Цель работы – изучить устройство и рабочий процесс ручных машин.

Задание:

- Устно объяснить устройство и рабочий процесс ручной шлифовальной машины;
- Составить таблицу технической характеристики ручных машин (минимум 5 машин). Дать объяснение принятых параметров принятых ручных машин;
- Ответить на контрольные вопросы.



Контрольные вопросы:

1. Какие машины применяют для шлифования материалов?
2. Для чего и как стабилизируют частоту вращения рабочего органа шлифовальной машины?
3. Какими рабочими инструментами комплектуют эти машины?
4. Какие машины применяют для образования отверстий в различных материалах?
5. Какие машины применяют для крепления изделий и сборки конструкций?
6. Какие машины применяют для разрушения прочных материалов?
7. Какие машины применяют для резки, зачистки поверхностей и обработки кромок материалов?



Практическая работа №4 Проектирование элементов технологической карты на возведение жилых крупнопанельных зданий

Цель работы – научиться: выполнять схему организации работ на монтаж надземной части крупнопанельного здания;

Задача: на основании практической работы №3, №4 вычертить схему организации труда на возведение надземной части крупнопанельного здания, подобрать монтажный кран.

Задание №1. Выбрать монтажный кран. Составить схему монтажа и временного крепления сборных конструкций на типовой этаж крупнопанельного здания. Данные для задачи см. табл. №1.6.

Таблица 1.6

Исходные данные

№ вар.	Привязка	Ширина стены, м	Размер здания, А×В, м	Кол-во этажей, шт	Высота этажа, м	Уровень земли, м	Толщина растительного слоя, м
1	Односторонняя	0,3	12,0×18,0	3	3,6	0,15	0,2
2	Двусторонняя	0,35	18,0×36,0	4	3,5	0,2	0,3
3	Центровая	0,4	36,0×36,0	5	3,4	0,3	0,25
4	Односторонняя с зазором	0,5	24,0×18,0	6	3,2	0,35	0,35
5	Центровая	0,35	24,0×36,0	7	3,1	0,4	0,4
6	Односторонняя	0,4	18,0×18,0	9	3,3	0,45	0,45
7	Двусторонняя	0,35	24,0×12,0	10	2,9	0,5	0,5
8	Центровая	0,5	12,0×12,0	6	2,8	0,55	0,3
9	Односторонняя с зазором	0,5	24,0×24,0	5	3,7	0,6	0,35
10	Двусторонняя	0,3	30,0×12,0	7	2,6	0,65	0,4
11	Центровая	0,35	12,0×36,0	4	3,3	0,7	0,5
12	Односторонняя с зазором	0,4	30,0×18,0	8	2,7	0,75	0,3
13	Двусторонняя	0,5	30,0×24,0	3	3,6	0,8	0,35
14	Центровая	0,35	18,0×18,0	9	2,6	0,85	0,4
15	Односторонняя	0,5	24,0×12,0	5	3,4	0,9	0,5
16	Двусторонняя	0,4	18,0×36,0	10	2,7	0,95	0,3

Плита покрытия многопустотная, размером 1,5×3,0 м;

Стеновая панель массой -5,6бт.

Ход работы:

а) Выбор монтажного крана

Для того чтобы выбрать монтажный кран необходимо определить по заданию самый тяжёлый, высокий и наиболее отдалённый конструктивный элемент. Так как здание многоэтажное, то монтаж ведут башенным краном, (рис.1.6).

1. Грузоподъёмность крана определяется по формуле (1.7)

2. Высота подъёма крюка определяется по формуле (1.8)

3. Вылет стрелы крана определяется по формуле (1.13)

$$L_{\text{вб}} = \frac{a}{2} + b + c, \quad (1.13)$$

где а- ширина подкранового пути, 4м;

b -расстояние от оси головки подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания, 2м;

c - расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана находится по формуле (1.14)

$$c = l + K_2 + K_1, \quad (1.14)$$

где K_1 – толщина стенового ограждения, м.

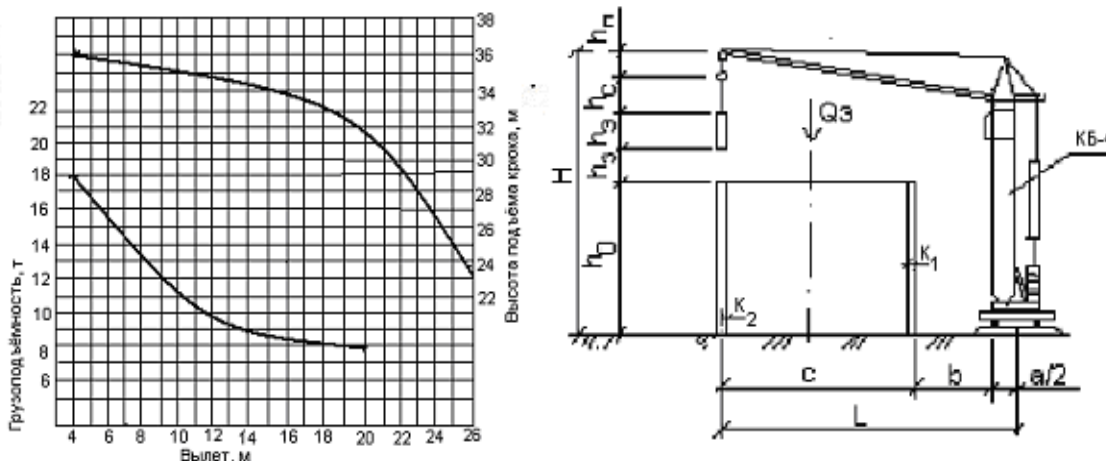


Рис.1.6. График подбора башенного крана

Затем подбираем кран [10, стр 196] с указанием:

- марки,
- высоты подъёма крюка, м;
- вылетом стрелы, м;
- грузоподъёмностью, т.

б) Построить схему организации работ на заданный цикл.

Данное задание выполняется на миллиметровке формата А3 в масштабе 1:100. При выполнении данного задания показать последовательность монтажа конструкций, временное закрепление сборных конструкций, складирование материалов и конструкций, путь движение крана и его стоянки. Маркировку всех машин и механизмов.



Тест по разделу 1

Виды и характеристики строительных машин

Выбор правильного ответа:

Вопрос №1. Обеспеченность машинами строительных процессов называется

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1. автоматизацией; | 3. унификацией; |
| 2. механизацией; | 4. сигнализацией |

Вопрос №2. Масса и производительность машины относятся к параметрам

- | | |
|--------------|---------------------|
| 1. главным; | 3. вспомогательным; |
| 2. основным; | 4. второстепенным |

Вопрос №3. Собственным гидравлическим краном оборудован ...

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1. панелевоз; | 3. контейнеровоз; |
| 2. самосвал; | 4. цементовоз. |

Вопрос №4. Гидравлические толкатели для подъема груза на небольшую высоту называются ...

- | | |
|----------------|------------------|
| 1. домкратами; | 3. подъемниками; |
| 2. вышками; | 4. кранами |

Вопрос №5. Однорogie крюки предназначены для работы с грузами до ... тонн.

- | | |
|--------|--------|
| 1. 25; | 3. 75; |
| 2. 50; | 4. 100 |

Вопрос №6. Расстояние от оси вращения поворотной части крана до грузозахватного устройства называется ...

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1. грузоподъемностью; | 3. вылетом груза; |
| 2. пролетом; | 4. длиной стрелы |

Вопрос №7. Устройство, позволяющее поднимать грузы с усилием в несколько раз меньшим, чем вес поднимаемого груза, называется ...

- | | |
|---------------|-------------------------------|
| 1. барабан; | 3. грузозахватное устройство; |
| 2. полиспаст; | 4. редуктор |

Вопрос №8. Для вертикального перемещения грузов и людей служат ...

- | | |
|----------------|-------------|
| 1. лебедки; | 3. краны; |
| 2. подъемники; | 4. домкраты |

Вопрос №9. Расстояние между продольными осями рельсов кранового пути мостового крана - ...

- | | |
|------------|-----------|
| 1. пролет; | 3. база; |
| 2. колея; | 4. стрела |

Вопрос №9. Наибольшей маневренностью обладают краны ...

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. башенные; | 3. стреловые; |
| 2. козловые; | 4. пролётные |

Вопрос №10. Ленточные транспортеры относятся к транспорту:

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1. внешнему; | 3. специальному; |
| 2. внутреннему; | 4. воздушному |

2. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

2.1. Организация строительного производства поточным методом (поточно-расчлененным, поточно-комплексным)

Строительство может быть организовано последовательным, параллельным и поточным методами [3].

При последовательном методе все технологические циклы работ сначала выполняют на строительстве первого объекта до его завершения, затем на втором и так далее, продолжительность работ при этом будет максимальной, так общий срок (T_0) строительства, см. формулу (2.1) равен произведению времени введения одного здания на их число M :

$$T_0 = t \cdot M, \quad (2.1)$$

При этом потребление ресурсов (P), см. формулу (2.2) (рабочих кадров, машин, материалов) в единицу времени будет минимальным, а длительность потребления — максимальной

$$P = R / T_0, \quad (2.2)$$

где, R - количество ресурсов на весь объем строительства).

Для рассматриваемого случая каждый вид ресурсов потребляется кратковременно, с определённым циклом и периодичностью. Поэтому неизбежны простои бригад рабочих, машин, механизмов и перерывы в потреблении конструкций и материалов.

Параллельный метод организации строительного производства обеспечивает минимальную продолжительность строительства возводимых зданий, так как срок строительства всех зданий равен сроку сооружения одного здания: $T_0 = t$.

Потребление ресурсов в единицу времени возрастает в M раз см. формулу (2.3):

$$R = r \cdot M \quad (2.3)$$

Однако при данном методе производства работ вид потребляемых ресурсов постоянно изменяется в зависимости от периода строительства, строительство всех зданий начинается и заканчивается одновременно.

На практике наиболее рациональна технологическая последовательность работ, когда машины, механизмы и бригады строителей заканчивают работы определенного цикла на одном здании и сразу приступают к выполнению аналогичного цикла работ на другом здании. При этом строительство отдельных зданий во времени совмещается. Такой метод организации строительного производства, называемый поточным, обеспечивает соблюдение

требований ритмичности. При нем сохраняются соответствующие преимущества последовательного и параллельно методов, но исключаются их недостатки.

Все работы по возведению каждого из зданий делят на n процессов, на выполнение которых отводится одинаковое время при определенном ритме $t_{ш}$ потока. На комплексе из M домов на каждом из них однородные процессы выполняют последовательно друг за другом, а разнородные процессы - параллельно. Продолжительность строительства M зданий будет больше, чем при параллельном, но меньше, чем при последовательном методе, см. формулу (2.4).

$$T_o = t_{ш} \times (M + h - 1) \quad (2.4)$$

Интенсивность потребления ресурсов также будет больше, чем при последовательном методе, но меньше, чем при параллельном.

Для поточного метода организации строительного производства характерны следующие условия:

- расчленение производственного процесса строительства на простые составляющие его циклы (процессы, работы);
- разделение этих процессов между исполнителями;
- определение производственного режима и продолжительности выполнения процессов по захваткам;
- установление очередности работ на захватках с тем, чтобы было максимально совмещено выполнение разнородных процессов во времени и пространстве;
- расчет основных параметров потока с учетом обеспечения его стабильности, интенсивности и равномерности;
- расчет последовательности перехода ведущих строительных машин и бригад рабочих со здания на здание (с захватки на захватку) с учетом соблюдения запланированного производственного ритма.

2.1.1. Расчет параметров потока

В зависимости от структуры, объемов и продолжительности работ на отдельных объектах и их комплексах устанавливают структуру, характер, продолжительность и направление развития: потоков.

По структуре потоки могут быть:

- простые или частные (элементарные) — последовательное выполнение одного процесса на ряде захваток специализированным коллективом (бригадой, звеном). Продукцией частного потока могут быть земляные работы, устройство фундаментов, кладка стен и т.п.;
- специализированные потоки — совокупность частных потоков, выполняемых на захватках, объединенных единой системой параметров и

схемой потока. Продукцией таких потоков являются отдельные элементы или части здания (стены, каркасы и т.п.);

- объектные, состоящие из совокупности специализированных потоков, состав которых обеспечивает сооружение соответствующего объекта строительства. Продукцией такого потока являются полностью законченные здания или сооружения, либо группа зданий;

- сквозной поток, совокупность специализированных и объектных потоков, включает в себя все стадии производства – от изготовления деталей и конструкций до их монтажа на строительной площадке; конечный результат – непрерывный выпуск готовой продукции (домостроительные комбинаты, сельские строительные комбинаты, заводостроительные комбинаты)

- комплексные, состоящие из совокупности объектных потоков, объединённых общей продукцией в виде комплекса сооружений промышленного предприятия или зданий и сооружений жилого массива.

Ритм потока – продолжительность выполнения одного цикла при выполнении работ на одной захватке. Выражается в единицу времени (часах или сменах).

Шаг потока – промежуток времени между двумя смежными частными потоками, по истечении которого на данной захватке начинается выполнение нового цикла другая бригада. Выражается в сменах и днях

2.1.2. Построение графиков потока и графиков ресурсов

Ресурсные графики строятся на основе сетевой модели: движения рабочих, работы строительных машин и механизмов. Если потребное количество ресурсов превышает их наличие, то проводится корректировка по ресурсам.

График изменения численности рабочих (рис.2.1), строится путем суммирования числа занятых в конкретный день рабочих по всем процессам.

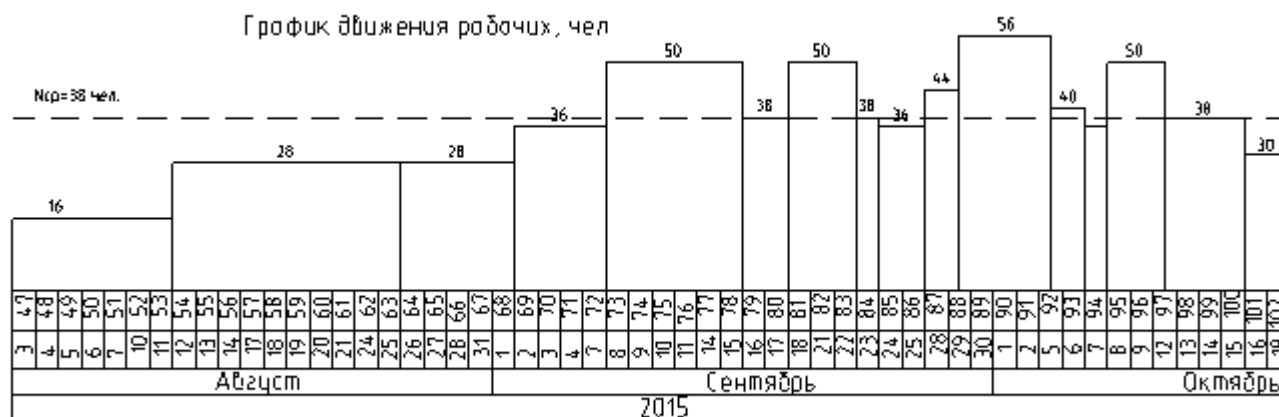


Рисунок 2.1. Фрагмент графика изменения численности рабочих

Нужно стремиться к незначительному колебанию численности рабочих, так как при большом их колебании увеличиваются расходы на строительство

различного рода временных сооружений, которые рассчитываются по максимальному числу рабочих. Построенный график представлен на листе 1 графической части, а фрагмент этого графика для производства отделочных работ представлен на рис.2.1.

Оценка графика изменения численности рабочих производится посредством коэффициента неравномерности их использования K_n , см. формулу (2.6), который представляет собой отношение наибольшего количества рабочих N_{max} , принимаемого по графику, к среднему количеству рабочих N_{cp} , см. формулу (2.5). Среднее число рабочих определяем путем делением трудоемкости в чел-дн. на общий срок строительства в днях. Трудоемкость определяем, как площадь графика движения рабочей силы.

$$N_{cp} = \frac{A}{T} \quad (2.5)$$

$$K_n = \frac{N_{max}}{N_{cp}} \quad (2.6)$$



Вопросы для самоконтроля по теме 2.1

1. Какими методами может быть организовано строительство?
2. Какие условия характерны для поточного метода организации строительного производства?
3. Как рассчитать параметры потока?
4. Для чего необходим график потока (движения рабочих)?

2.2. Расчет календарного плана

Календарный план строительства - это документальная модель строительного производства, в которой устанавливают рациональную последовательность, очередность и сроки выполнения определенных работ и строительных процессов на каждом объекте и всех объектах, входящих в состав комплекса или в годовую программу строительного-монтажной организации.

Календарный план является ведущей составной частью ПОС и ППР.

Назначение календарного планирования — разработка и осуществление наиболее эффективной модели организационной и технологической увязки работ во времени и пространстве на одном объекте или группе объектов, выполняемых различными исполнителями при непрерывном и эффективном использовании выделенных на этих цели трудовых, материальных и технических ресурсов с целью ввода в действие объектов и мощностей в установленные государственным планом сроки.

Календарные планы бывают двух видов: сводный и объектный.

Объектный календарный план строительства разрабатывают в составе ППР с целью установления состава и объемов строительного-монтажных работ на объекте, очередности, последовательности и сроков выполнения каждой

работы, определения требуемых ресурсов и сроков их доставки на объект, а также определения сроков начала и завершения строительства каждого объекта.

Исходные данные для разработки объектного календарного плана строительства:

- сводный календарный план строительства комплекса объектов;
- нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений и директивные сроки ввода в эксплуатацию объектов;
- рабочая документация объекта;
- данные инженерных изысканий площадки строительства;
- типовые ППР аналогичных объектов;
- типовые технологические карты отдельных процессов и работ;
- данные о мощностях технической оснащенности общестроительных и специализированных подрядных организаций, их производственной базе и принятых методах организации строительства и производства работ.

Объектный календарный план строительства разрабатывают в такой последовательности:

- выполняют анализ объемно-планировочных и конструктивных проектных решений объекта с целью выбора рациональных методов его возведения;
- устанавливают перечень строительно-монтажных работ, включаемых в календарный план-график;
- подсчитывают объемы строительно-монтажных работ, включенных в перечень;
- определяют потребность строительных материалов, конструкций, деталей и полуфабрикатов;
- определяют трудоемкость выполнения каждой работы (чел-дн) и потребность в строительных машинах для выполнения каждой работы (маш-см);
- выбирают методы производства работ и средства механизации;
- устанавливают последовательность выполнения и возможные совмещения различных видов работ во времени с учетом производства работ поточным методом;
- определяют продолжительность выполнения каждой работы исходя из их трудоемкости и возможностей подрядных организаций, и устанавливают сроки начала и окончания работ по календарю;
- составляют календарный план строительства объекта;
- на основе календарного плана составляют графики движения рабочих (общий и по профессиям);
- графики работы основных строительных машин и транспорта;
- графики расходования строительных материалов, конструкций и деталей;
- производят последовательное улучшение (выравнивание) графиков движения рабочих, расходования материалов, работы машин и соответствующую корректировку календарного плана строительства объекта.

Календарный план состоит из двух частей. В левую часть записывают исходные данные — перечень и объем работ, трудозатраты, строительные машины, продолжительность выполнения работ в сменах, число смен в сутках, число рабочих в смену, число машин в смену, состав бригады. В правой части, представляющей собой график производства работ, показывают ход строительно-монтажных работ с указанием последовательности, сроков выполнения каждой работы, числа занятых рабочих, сменности работы. Сроки выполнения привязаны к календарю, который помещается в верхней части графика. Продолжительность выполнения работы показывают на графике сплошной линией. Цифрой над линией указывают число рабочих, занятых на выполнении данной работы.

Кроме календарного плана разрабатывается график движения рабочих, график завоза и расхода материалов и конструкций, график работы машин и механизмов.

2.2.1. Определение объемов работ и потребности в материально-технических ресурсах

Определение потребности в материальных ресурсах -- центральное звено в планировании материально-технического снабжения строительной организации. Потребность в материальных ресурсах складывается из потребности в ресурсах объект капитального строительства, потребности на создание и поддержание переходящих запасов на конец планового периода возведения объекта и потребности на другие виды специального цикла ведения работ, включая и прочие работы.

При расчете потребности в материальных ресурсах необходимо учитывать объём выполняемых работ. Норму расхода материалов и конструкций необходимо брать из нормативно-технической литературы ГЭСН-2001. Объемы и сроки поставок материалов на строительную площадку обуславливаются режимом их производственного потребления, созданием и поддержанием необходимого уровня запасов на один из циклов выполняемых работ на строительной площадке. Пример табл. 2.1 «Материально-технических ресурсов».

Таблица 2.1

Материально-технические ресурсы

№ п/п	Машины и механизмы	Кол-во, шт	Инструменты, приспособления	Кол-во, шт	Материалы, конструкции	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8

2.2.2. Ведомость определения трудоемкости, машиноёмкости и потребности в материалах и конструкциях

Ведомость потребности в основных строительных материалах необходима для составления графика поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования.

Ведомость определения трудоемкости, машиноёмкости и потребности в материалах и конструкциях выполняется в виде табл. 2.1 на основе конкретных объемов работ и в соответствии с ГЭСН-2001.

Таблица 2.1

Ведомость определения трудоемкости, машиноёмкости и потребности в материалах и конструкциях

Основание по ГЭСН	Наименование работ	Ед. изм.	Объём	Норма на ед. изм.		Общая потребность		Состав звена по ЕНиР	Принятая трудоемкость	Материалы, изделия и конструкции			
				чел.-час	маш.-час	чел.-дн.	маш.-см.			Наименование	Ед. изм.	Норма на ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Графа №1 обоснование по ГЭСН-2001 - выписывается с ГЭСН-2001;

Графа №2 наименование работ - работы выписываются в технологической последовательности;

Графа №3 объем работ единицы измерения - выписываются с ГЭСН-2001;

Графа №4 объем работ – количество выписываются с таблицы подсчета объемов работ, переводятся в единицу измерения ГЭСН-2001;

Графа №5 трудоемкость, норма времени на ед. изм. - выписываются с ГЭСН, затраты труда рабочих строителей;

Графа №6 машиноёмкость, норма времени на единицу измерения, маш-час - выписываются с ГЭСН, машины и механизмы;

Графа №7 трудоемкость, на весь объем работ, чел-см, определяется по формуле (2.7).

$$\text{гр.№7} = \frac{\text{гр.№4} \cdot \text{гр.№5}}{8 \text{ час}} \quad (2.7)$$

Графа №8 машиноёмкость, на весь объем единиц измерения, маш-см, определяется по формуле (2.8)

$$\text{гр.№8} = \frac{\text{гр.№4} \cdot \text{гр.№6}}{8 \text{ час}} \quad (2.9)$$

Графа №10 состав звена по ЕНиР - определяется по ЕНиР, в зависимости от вида выполняемых работ подбираем состав звена и их разряд;

Материалы, изделия и конструкции - 11,12,13 графы выписываем из ГЭСН-2001, 4 раздел;

Графа 14 Количество – рассчитываем по формуле (2.10)

$$\text{гр.№14} = \text{гр.№4} \cdot \text{гр.№13} \quad (2.10)$$

Для принятия трудоёмкости (графа №10), чел-дн, необходимо определить каким способом рабочие на строительной площадке выполняют работы. Существуют 3 вида работ: ручные, механизированные, комплексные.

Для ручных работ графа №10 находится см. табл. 2.3 Определение нормы времени для ручных работ.

Таблица 2.3

Определение нормы времени для ручных работ

Наименование работ	Кол-во	Н.вр. на Ед.изм. чел-час	На весь объем чел-дн	Н.вр. на Ед.изм. маш-час	На весь объем маш-см	Принято чел-дн (10 графа)
1	2	3	4	5	6	7
Ручная доборка грунта	0,2	118	2,95	-	-	3:3чел=1см
			18,98	-	-	16:4чел=4см
Процент перевыполнения: $18,98:16 \cdot 100=118 < 120\%$						

Для механизированных работ графа №10 находится по табл. 2.4 Определение нормы времени для механизированных работ.

Таблица 2.4

Определение нормы времени для механизированных работ

Наименование работ	Кол-во	Н.вр. на Ед.изм. чел-час	На весь объем чел-дн	Н.вр. на Ед.изм. маш-час	На весь объем маш-см	Принято чел-дн (10 графа)
1	2	3	4	5	6	7
Разработка грунта экскаватором	1,2	-	-	28,79	4,32	4

Для комплексной бригады графа №10 находится по табл. 2.5 Определение нормы времени для комплексных бригад. При заполнении табл. 2.5 должны соблюдаться условия:

- 1) 36 чел - смен/6 человек=6 смен;
- 2) $36,6.36 \cdot 100\%=101,7\% < 120\%$

Таблица 2.5

Определение нормы времени для комплексных бригад

Наименование работ	Кол-во	Н.вр. на Ед.изм. чел-час	На весь объем чел- дн	Н.вр.на Ед.изм. маш- час	На весь объем маш- см	Принято чел-дн (10 графа)
1	2	3	4	5	6	7
Монтаж колонн	z	x	36,6	y	5,9	36

2.2.3. Последовательность разработки календарного плана

Алгоритм разработки календарного плана:

1. Определить перечень (номенклатура) работ
2. В соответствии с номенклатурой по каждому виду работ выполнить подсчёт объёмов работ;
3. Выбрать методы производства работ и ведущих машин. Работы следует выполнять поточным методом;
4. Выписать из ГЭСН-2001 нормативную машиноёмкость и трудоемкость, рассчитать их на весь объём работ по возведению объекта капитального строительства;
5. Определить состав бригад и звеньев;
6. Определить технологическую последовательность выполнения работ по циклам: подготовительные работы; нулевой цикл (земляные работы); надземный цикл; кровельные работы; отделочные работы; специальный цикл;
7. Установить сменность работ. Строительные работы на строительной площадке выполняют в 1 или 2 смены;
8. Продолжительность работ определить по графической части календарного плана. Продолжительность строительства не должна превышать нормативную (СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства);
9. Сопоставить расчетную продолжительность с нормативной, и внести коррективы;

Объектный календарный план, см. табл. 2.6 составляется на основании заполненной таблицы 2.1 «Ведомость определения трудоемкости, машиноёмкости и потребности в материалах и конструкциях». На основе выполненного алгоритма календарного плана разрабатываются графики потребности в ресурсах.

Графа №1 нумерация работ, циклы обозначаются римскими цифрами, а работы – арабскими;

Графа №2 обоснование по ГЭСН, выписывается с ГЭСН-2001;

Графа №3 наименование работ, работы выписываются в технологической последовательности по циклам;

Графа №4 объем работ, единицы измерения, выписываются с ГЭСН-2001;

Графа №5 объем работ, количество, выписываются с таблицы подсчета объемов работ, переводятся в единицу измерения ГЭСН-2001;

Таблица 2.6

Объектный календарный план

№ п/п	Обоснование по ГЭСН	Наименование работ	Объём работ		Трудоёмкость		Машиноёмкость		Принятая трудоёмкость, чел-дн	Продолжительность, дни	Сменность, см	Кол-во рабочих, чел	Состав звена
			Ед. изм.	Кол-во	Норма времени, чел-час	На весь объём, чел-дн	Норма времени, маш-час	На весь объём, маш-см.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Графа №6 трудоемкость, норма времени на единицу измерения, выписываются с ГЭСН-2001, затраты труда рабочих строителей;

Графа №7 трудоемкость, на весь объем работ, определяется по формуле (2.11).

$$\text{гр.№7} = \frac{\text{гр.№5} \cdot \text{гр.№6}}{8 \text{ час.}}, \text{ чел-час} \quad (2.11)$$

Графа №8 машиноёмкость, марка машин: выписываются ведущие машины при выполнении строительно-монтажных работ;

Графа №9 машиноёмкость, на весь объем единиц измерения определяется по формуле (2.12).

$$\text{гр.№9} = \frac{\text{гр.№5} \cdot \text{гр.№8}}{8 \text{ час}}, \text{ маш-см} \quad (2.12)$$

Графа №10 принятая трудоёмкость, определяется в зависимости от граф №7 и №9;

Графа №11 продолжительность в днях, находится по формуле (2.13).

$$\text{гр№11} = \frac{\text{гр№10}}{\text{гр№12} \cdot \text{гр№13}}, \text{ дн} \quad (2.13)$$

Графа №12 количество смен. Подготовительный цикл выполняется в 1 смену. Земляные работы выполняются в 1, 2, 3 смены. Работы надземного цикла выполняются в 1 или 2 смены. Кровельные и отделочные работы выполняются в 1 смену;

Графа №13 число рабочих в смену, количество рабочих в комплексной бригаде принимается в зависимости от вида работы;

Графа №14 состав звена: выписываются профессии рабочих, которые выполняют эту работу; если работы выполняются одной комплексной бригадой

или одной ведущей машиной, то в графе №10 трудоёмкости этих работ суммируются. Например: ручная доборка грунта и устройство щебёночной подсыпки.

Кроме этого, в календарном плане рассчитывается:

- подготовительные работы 2%;
- специальные работы:
- сантехнические работы 5%;
- электротехнические работы 5%;
- прочие работы 10%;
- благоустройство территории 5%.

2.3. Построение графика поступления на объект и расхода строительных конструкций, изделий и материалов (расход материальных ресурсов)

График поступления на объект и расхода строительных конструкций, изделий и материалов (табл.2.7), выполняется на основе выполненного календарного плана на общестроительные работы. Местные материалы и конструкции должны быть завезены за 2-3 дня до начала строительных работ; привозные – за 10 дней до начала работ. Потребление показывается на графике сплошной линией, завоз показывается – штриховой линией. Бетон и раствор завозятся день в день.

Таблица 2.7

График поступления на объект и расхода строительных конструкций, изделий и материалов

№ п/п	Наименование материалов, конструкций, изделий	Еденица измерения	Количество
1	2	3	4

График движения строительных машин и механизмов (табл.2.8), выполняется на основе выполненного календарного плана на общестроительные работы.

Таблица 2.8

График движения строительных машин и механизмов

№ п/п	Машины, механизмы	Единица измерения	Количество
1	2	3	4

2.4. Расчет транспортных средств для доставки строительных грузов - плит

Подсчет количества транспортных средств (N), определяется по формуле (2.14):

$$N = \frac{Q_{\text{сут}}}{P_{\text{сут}}}, \quad (2.14)$$

где $Q_{\text{сут}}$ - количество груза, перевозимого в течение суток, т, м³, шт (2.15);
 $P_{\text{сут}}$ - суточная производительность транспортного средства, т, м³, шт.

$$Q_{\text{сут}} = \frac{V_{\gamma}}{T} \quad (2.15)$$

где V_{γ} - количество материалов (конструкции) в натуральных единицах, необходимых для выполнения соответствующей работы и подлежащих перевозке;

T - продолжительность перевозки (в сутках) равняется продолжительности соответствующей работы;

Для каждого перевозимого материала выбираются транспортные средства и для принятых видов автотранспортных средств их характеристики/

Для наглядного графического отображения расходования материала, его поставки, оценки запасов целесообразно использовать интегральные или дифференциальные графики расходования и поставки материалов.

Суточная производительность ($P_{\text{сут}}$) выбранного транспортного средства определяется по формуле (2.16):

$$P_{\text{сут}} = n \cdot g \cdot y, \quad (2.16)$$

где n - количество рейсов в смену автотранспортной единицы, сутки;

g - грузоподъемность автотранспорта в (т. Или количество перевозимых грузов в шт.);

y - коэффициент использования транспортного средства по времени за смену, принимается $0,8 \div 0,9$.

Количество рейсов, (n) которое транспортное средство может сделать за время работы, определяется по формуле (2.17).

$$n = \frac{T_{\text{н}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.17)$$

где, $T_{\text{н}}$ - среднее время работы транспорта в сутки (часов);

$t_{\text{ц}}$ - продолжительность цикла перевозки в часах (рейс до завода-изготовителя и обратно), определяется по формуле (2.18).

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{погр}} + t_{\text{разгр}} + t_{\text{рейса}} + t_{\text{ман}} \quad (2.18)$$

где $t_{\text{погр}}$ - продолжительность погрузки), принимается по ЕниР сб.1. «Внутрипостроечные транспортные работы», час;

$t_{\text{разгр}}$ - продолжительность разгрузки, принимается по ЕниР сб.1.
“Внутрипостроечные транспортные работы”, час;
 $t_{\text{ман}}$ - продолжительность маневрирования, принимается 0,1÷0,2 час;
 $t_{\text{рейса}}$ - время в пути туда и обратно, час, определяется по формуле (2.19)

$$t_{\text{рейс}} = \frac{2L}{V_{\text{ср}}}, \quad (2.19)$$

где $2L$ – расстояние туда и обратно, км;

$V_{\text{ср}}$ - средняя скорость движения (25 км/час при движении в городе и 60 км/час - за городом).

При выборе схем прокладки внутрипостроечных временных автодорог необходимо учитывать конфигурацию здания, удобство подъезда, стесненность площадки, исходить из задач безопасного движения транспорта, необходимости подвоза материалов и конструкций непосредственно к рабочим местам (к складам, к местам укладки материалов в проектное положение, к площадкам укрупнительной сборки, к подъемным механизмам).

Схемы движения автотранспорта и типа дороги зависит от вида грунтов, природно-климатических и гидрогеологических условий, интенсивности движения, типа машин и объема грузоперевозок.

Привязка временных автодорог на строительном генеральном плане [1].

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складом – 0,5÷1,0 м;
- между дорогой и подкрановыми путями – 6,5÷12,5 м, в зависимости от вылета стрелы крана и рационального размещения, но проходить временная дорога должна через зону работы монтажного механизма.
- между дорогой и оградой строительной площадки – не менее 1,5 м;
- между дорогой и бровкой траншеи (исходя из свойств грунтов и её глубины) для суглинистых грунтов 0,5÷0,75 м, а для песчаных – 1÷1,5 м.

На стройгенплане должны быть четко отмечены соответствующими условными знаками и надписями въезды и выезды транспорта, направления движения, развороты, разъезды, стоянки при разгрузке, а также места установки знаков, обеспечивающих безопасное движение, показывающих опасные зоны дороги и другие параметры.

В зонах разгрузки материалов и на дорогах с односторонним движением через каждые 100 м устраиваются, в зависимости от типа автотранспорта, площадки шириной 3÷6 м, длиной 8÷18 м.

Дороги на строительной площадке должны обеспечивать подъезд пожарных автомобилей к объектам, а также подъезды к пожарным резервуарам, гидрантам и другим источникам воды.

Основные характеристики временных автодорог приведены в табл. 2.9.

Таблица 2.9

**Основные характеристики временных автодорог
(при ширине автомашин до 2.7 м)**

Число полос движения	Одна полоса	Две полосы
Ширина в м:		
полосы движения	3,5	3,0
проезжей части	3,5	6,0
земляного полотна	6,0	8,5
Наименьшие радиусы кривых в плане, в м	12÷18	12÷18

Примечание: при применении транспортных средств с шириной платформы до 3.4 м ширина проезжей части должна быть увеличена соответственно до 4.0 и 8.0 м.

2.5. Определение технико-экономических показателей ППР

При проектировании календарного плана необходимо из различных возможных вариантов выбрать наиболее рациональный, обеспечивающий выполнение работ в кратчайшие сроки при минимальных затратах труда и материальных ресурсов. Для оценки вариантов календарных планов определяют их технико-экономические показатели (ТЭП).

Технико-экономические показатели проекта производства работ определяют в следующей последовательности:

1. Продолжительность строительства $T_{\text{общ}}$, дни - определяется по графической части календарного плана;
2. Общая трудоемкость $Q_{\text{общ}}$, чел-смены - определяется суммированием (гр №10, табл.2.6), принятая трудоёмкость;
3. Максимальное количество работ $N_{\text{мах}}$, чел - определяется по графику движения рабочих;
4. Среднее количество рабочих $N_{\text{ср}}$, определяется по формуле (2.5);
5. Коэффициент неравномерности движения рабочих k_n , определяется по формуле (2.6) и должен быть в пределах 1,5 – 2;
6. Коэффициент сменности, $k_{\text{см}}$ определяют по формуле (2.20):

$$k_{\text{см}} = \frac{a_1 \cdot t_1 + \dots + a_n \cdot t_n}{\Sigma t}, \quad (2.20)$$

где a_1, a_n – сменность каждой работы,

t_1, t_n – продолжительность каждой работы;

7. Коэффициент совмещения $k_{\text{сов}}$, определяют по формуле (2.21), чем больше совмещаются строительные процессы, тем выше коэффициент, а это значит, что продолжительность строительства сокращается:

$$k_{\text{сов}} = \frac{\Sigma t}{T_{\text{общ}}} \quad (2.21)$$

Расчёт технико-экономических показателей календарного плана сводится в табличную форму см. табл. 2.10

Таблица 2.10

Технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Кол - во
1	Общая трудоёмкость	чел – см.	
2	Общая продолжительность	дн.	
3	Максимальное количество рабочих	человек	
4	Среднее количество рабочих	человек	
5	Коэффициент неравномерности		
6	Коэффициент совмещенности		
7	Коэффициент сменности		

2.6. Построение модели сетевого графика на заданный цикл работ

Сущность и назначение сетевого графика

Сетевой график – это схема, на которой наглядно показаны все работы, выполняемые всеми участниками строительного производства в их рациональной последовательности и очередности.

Преимущества:

- возможность комплексного рассмотрения всех работ по созданию объекта с требуемой степенью их детализации и с указанием взаимосвязей между работами и технологической последовательностью их выполнения;
- возможность увязки работ всех исполнителей, принимающих участие в строительстве;
- вариантность в выборе последовательности и продолжительность работ;
- возможность оперативного контроля над ходом строительства.

Использование сетевого графика эффективно при возведении сложных объектов

Основные элементы сетевых графиков

Работа - производительный процесс, требующий затрат времени и ресурсов. Изображается сплошной стрелкой, над стрелкой указывается продолжительность работы, под стрелкой наименование.

Событие - окончательный результат. Определяется технологической и организационной последовательностью работ (изображается кружочком с номером).

Путь – непрерывная последовательность работ в сетевом графике. Наибольшая продолжительность по выполнению работ - критический. Несколько меньше критического пути, но минимальный в продолжительности путь называется подкритическим. Совокупность их – критическая зона.

Правила построения сетевого графика:

- сетью должны охватываться все виды работ, каждая работа должна иметь свой код, форма графика должна быть предельно простой, без лишних

пересечений;

- большинство основных работ должны быть показаны горизонтальными линиями;

- монтажные работы по установке конструкций увязываются с их постановкой;

- если необходимо начинать последовательную работы после частичного выполнения предшествующей работы, то она делится на части – самостоятельные работы;

- при разработке не должно быть цепочек работ возвращающихся к тому событию, из которого они вышли, т. е. не должно быть замкнутых;

- не должно быть тупиков и хвостов. Если есть, то в исходных данных ошибки и график необходимо пересмотреть.

- поставки и другие внешние работы изображаются специальной символикой.

Временные параметры и их расчёт в сетевом графике:

- продолжительность работ и путей;

- сроки наступления событий и выполнения работ, резервы времени работ. Продолжительность определяется в сменах, днях, неделях.

Основа проектирования и расчёта сетевого графика

Исходные данные:

- техническая документация (рабочие чертежи, сметы, технологические карты и т.д.);

- данные о технологии и организации строительства аналогичных объектов;

- данные о поставке конструкций, деталей, изделий, монтируемого оборудования;

- данные о составе бригад, типах машин и оборудования, которые намечаются использовать на данном объекте;

- нормативные действующие документы (ЕНиР, ГЭСН, СНиП);

- калькуляция трудовых затрат и заработной платы;

- данные о фактической производительности труда.

Виды сетевых графиков: одноцелевые (имеют одно завершающее событие), многоцелевые (несколько завершающих событий).

По степени обхвата сетевых графиков подразделяются:

- локальные (на отдельные виды работ);

- исполнительные (одно завершающее событие);

- комплексные сетевые графики разрабатывают на строительство отдельных объектов. Эти графики разрабатывают в составе ППР генподрядной строительной организацией или специализированными организациями;

- комплексные укрупнённые сетевые графики составляют на отдельные крупные объекты и комплексы (составляются генеральными проектными организациями, входят в ПОС). В таком графике определяется продолжительность основных этапов, проектируется строительство объекта и

его очередей, срок и поставок технологического оборудования и т.д.

Сетевой график является основой для планирования ресурсов и финансирования. Обязательно согласовывается с заказчиком, генподрядной строительной организацией, ведущими организациями по монтажу и поставщиком технологического оборудования. **Сводные сетевые графики** разрабатываются на годовую программу строительной организации или на сооружения нескольких однородных больших комплексов. **Директивные сетевые графики** разрабатываются на крупные комплексы уровня министерства заказчика. Расчёт сетевого графика может выполняться в двух формах: табличным, графическим методом.

Корректировка сетевых графиков

Продолжительность критического пути сравнивают с нормативной и директивной продолжительностью. Граничное условие оценки радиальности является наличие требуемых ресурсов. Отсутствие определённых ресурсов в нужном объёме и сочетании приводит к необходимым изменениям последовательности и сроков выполнения критических работ и корректировки сетевых графиков.

Корректировка – работа по улучшению тех или иных параметров графика на основе более рационального использования имеющихся ресурсов:

- по времени (перераспределение трудовых ресурсов с некритическими работами, следовательно, продолжительность некритических работ увеличивается в пределах резерва времени, а продолжительность критических работ сокращается; привлечение дополнительных ресурсов для выполнения критических работ; пересмотр технологии работ во времени путём изменения последовательности выполнения работ, возможного числа захваток, совмещение технологических процессов во времени; изменение проектных решений).

- по трудовым ресурсам (сохранение постоянного состава ведущих бригад, непрерывность их работы, минимизация количества рабочей силы в пределах имеющихся резервов времени).

Корректировка включает выравнивание использованной рабочей силы на протяжении общего срока строительства, перенос или изменения продолжительности выполнения отдельных видов работ в пределах полных или свободных резервов времени. Пересматривают топологию сети путём изменения технологической последовательности выполнения работ, которые потребляют одноимённые трудовые ресурсы.

2.7. Планирование и управление строительным производством на основе сетевых графиков

Сетевые графики служат основой для оперативного планирования и управления строительным производством [3]. Так как сетевой график постоянно отражает происходящее в ходе строительства изменения параметров процессов, характеристики его работ и событий в каждый расчётный момент времени соответствуют действительному положению дел на стройке.

Суммируют показатели всех работ, выполняемых одновременно, можно получить данные об объёмах строительно-монтажных работ, материально-технических ресурсах, численном составе работающих и других показателей, необходимые для формирования оперативных плановых заданий на квартал, месяц, неделю, сутки. При этом плановые задания на основе сетевых графиков в зависимости от их вида могут формироваться на всю стройку, на объект, на захватку, включая всех исполнителей или отдельно организации, бригады и звена. Плановые задания, сформированные на основе сетевых графиков, отличаются от обычных большей обоснованностью, сбалансированностью и надёжностью.

Однако в ходе их осуществления, учитывая хаотичный характер строительного производства, неизбежно возникают сбои и отклонения от первоначально заданных параметров. Для своевременного обнаружения причин, вызывающих сбои в работе и предупреждения возможных срывов выполнения плановых заданий в ходе строительства осуществляется постоянный его контроль и управление на основе сетевых графиков.

Управление сетевыми графиками основывается на постоянном контроле выполнения каждой работы сети в установленные графиком сроки.

Системы управления:

- по характеру функционирования системы одноразового действия, для управления строительством крупных комплексов и многократного для управления строительством типовых объектов.

- по характеру используемого сетевого графика, одно (могут быть одно и многоцелевые) и многосетевые модели (многоцелевые).

- по характеру организации сбора и переработки информации,

- системы управления на основе количества оперативно анализируемых отчётных данных по плану и сложности решаемых задач.

Задачи управления реализуются на основе сетевых графиков, входящих в состав ПОС и ППР.

Сетевые графики, разрабатываемые в составе ППР, предназначены для оперативного планирования, управления и контроля выполнения работ всеми участниками строительного производства.

Организация оперативного управления ходом строительства на основе сетевых графиков предусматривает создание специальных оперативных служб, в состав которых должны входить представители от всех организаций-исполнителей.

В процессе оперативного управления ходом строительства с использованием сетевых графиков решают следующие задачи:

- еженедельный сбор информации о ходе работ и передачи её в вычислительный центр;
- машинная обработка информации и выдача исполнителям результатам отчётов о новых критических путях и составе критических работ и процессов, о резервах времени по другим работам, об окончании выполнения отдельных работ и процессов;
- разработка мероприятий по сокращению продолжительности критического пути и отдельных критических работ.

2.8. Определение перечня и расчет площадей временных бытовых и санитарно-гигиенических помещений для работников

Назначение строительного генерального плана

Строительный генеральный план это – план строительной площадки, на которой показаны расположения строящихся запроектированных и существующих зданий и сооружений, строительных машин, а так же объектов строительного хозяйства, предназначенных для обслуживания производства работ.

Назначение строительного генерального плана – разработка и осуществление наиболее эффективной модели организации строительной площади, обеспечивающей: наилучшие условия для высокопроизводительного труда работающих; максимальную механизацию процессов выполнения строительномонтажных работ; эффективное использование строительных машин и транспортных средств; соблюдение требований охраны труда.

Общие сведения, оборудования строительной площади

Стройгенплан характеризует полноту и качество организационных мероприятий на объекте строительства. На стройгенплане наносят: проектируемое здание с указанием размеров, постоянные дороги и подъезды, используемые в период строительства; временные дороги и проезды; механизированные установки, механизмы и место расположения самоходно- стрелового крана на гусеничном ходу марки; склады для хранения строительных материалов, изделий, инвентаря, инструмента; площади для приёма раствора и бетона; временные здания и сооружения; временные и используемые в период строительства постоянные сети водопровода, канализации, электроснабжения; прожекторы для освещения строительной площади; пожарные гидранты; ограждение строительной площадки с указанием въезда и выезда; ограждение опасной зоны.

Для транспортировки конструкций материалов необходимо максимально использовать постоянные дороги. Временные дороги строят одновременно с постоянными, формируя единую транспортную сеть.

Ширина временных дорог для одностороннего движения -3,5 м, двустороннего – 7,5 м, радиус закругления внутриплощадочных дорог принимается 12 м; дороги кольцевые.

Расположение строительного хозяйства на площади должны обеспечивать:

- кратчайшие пути перемещения материалов при минимальном количестве перегрузок,

- наименьшую протяжённость и экономичность сооружения при эксплуатации временных сетей водо – электроснабжения.

Бытовые нужды персонала строительства

Закрытые склады располагаются у границы зоны действия крана, а открытые склады – внутри этой зоны. Площади для складирования строительных конструкций расположены в зоне действия крана с учётом технологической последовательности монтажа.

Приём раствора и бетона предусматривается в зоне действия крана. Оборудование для приёма раствора и бетона устанавливается на расширенной части дороги. Расстояние от рабочих мест до гардеробных 17,0 м, до уборных – 19,0м, до помещения общественного питания - 21,0 м.

Временные сети водопровода, канализации, электроснабжения расположены на свободной территории строительной площадки. Временный водопровод заглубляется. Место его подключения к постоянному выполнено согласно условному обозначению.

Протяжённость временной канализации минимальная, поэтому канализационные временные сооружения расположены как можно ближе к постоянной канализационной сети.

При подключении временной сети электроснабжения к постоянным предусмотрена трансформаторная подстанция. Распределительные щиты размещены в местах подключения электродвигателей, сварочных трансформаторов и прочего оборудования. Наружное освещение устанавливается через 40 метров по периметру строительной площади вне зоны действия крана. Рабочее место освещается переносными осветительными мачтами. В углах строительной площадки устанавливают прожекторы, которые должны создавать достаточное освещение складов, проездов, и рабочих мест.

Пожарные гидранты располагаются через 300 м на постоянном водопроводе.

Строительная площадка ограждена по периметру. В ограждениях установлены ворота с надписями “Въезд”, ”Выезд”.

2.8.1. Расчёт площадей временных административно-бытовых зданий

Численность работающих определяется по формуле (2.22)

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{инп}} + N_{\text{сл}} + N_{\text{мон}}) \cdot k, \quad (2.22)$$

где k -коэффициент, учитывающий отпуска, болезни, принимаемый $1,05 \div 1,06$

N_{max} - максимальное количество работающих, чел (по графику движения рабочих);

$N_{\text{раб}}$ - численность рабочих, чел;

$N_{\text{инп}}$ -численность инженерно-технических работников, чел;

$N_{\text{сл}}$ - численность служащих, чел;

$N_{\text{моп}}$ - численность младшего обслуживающего персонала, чел.

Для определения численности рабочих и сотрудников на строительной площадке, необходимо учитывать соотношение категории работающих, см. табл. 2.11.

Таблица 2.11

Соотношений категорий работающих, %

Вид строительства	Рабочие	ИТР	Служащие	МОП
Промышленное	83,9	11	3,6	1,5
Жилищно-гражданское	85,0	8,0	5,0	2,0
Сельскохозяйственное	83,0	13,0	3,0	1,0
Транспортное	83,3	9,1	6,2	1,4

Численность работающих на строительной площадке, (2.23)

$$N = \frac{N_{\text{max}} \cdot 100\%}{N_{\text{раб}} \%}, \text{чел} \quad (2.23)$$

Следовательно, 1% составляет $n = N/100$, чел. Поэтому категории рабочих определяют по формулам (2.24):

$$\begin{aligned} N_{\text{итр}} &= N_{\text{итр}} \% \cdot n \\ N_{\text{сл}} &= N_{\text{сл}} \% \cdot n \\ N_{\text{моп}} &= N_{\text{моп}} \% \cdot n, \text{ чел} \\ N_{\text{общ}} &= N_{\text{общ}} \% \cdot n \end{aligned} \quad (2.24)$$

Структура работающих по признаку пола, при отсутствии ведомственных нормативов или специально оговоренных условий производства СМР, принимается равной 30% женщин и 70% мужчин от всех работающих в наиболее многочисленную смену.

Расчёт площадей временных зданий заполняем в табл.2.12 «Таблица площадей временных зданий», в зависимости от номенклатуры зданий и сооружений бытовых городков различной вместимости (табл.2.13).

Таблица 2.12

Площади временных зданий

Номенклатура помещений по функциональному назначению	Расчётное число пользующихся помещением	Площадь помещения, м		Тип временного здания	Размеры здания, м
		Нормативный показатель	общая		

Таблица 2.13

Номенклатура зданий и сооружений бытовых городков различной вместимости

Объекты	Вместимость городка, чел.				
	50	100	150	300	500
1. Объекты служебного назначения					
Кантора начальника участка	—	+	+	+	—
Кантора производителя работ	+	—	—	+	—
Диспетчерская	+	+	+	+	—
Служебный комплекс	—	—	—	+	+
Здание для проведения занятий по технике безопасности	—	+	+	+	—
Комплекс для проведения занятий и собраний	—	—	+	+	+
2. Объекты санитарно-бытового назначения					
Гардеробная	+	+	+	+	—
Здание для отдыха и обогрева рабочих	+	+	+	+	+
Душевая	+	+	+	+	—
Умывальная	+	+	+	+	—
Сушилка для одежды и обуви	+	+	+	+	—
Уборная, в том числе с помещениями для личной гигиены женщин	+	+	+	+	—
Столовая раздаточная	—	+	+	+	+
Буфет	+	—	—	—	—
Санитарно-бытовой комплекс	—	—	—	—	+
3. Объекты различного назначения					
Мастерские специализированные	+	+	+	+	+
Кладовые	+	+	+	+	+
4. Элементы благоустройства					
Навес для отдыха	+	+	+	+	+
Щит со средствами пожаротушения	+	+	+	+	+
Устройство для мытья обуви	+	+	+	+	+
Фонтанчик для питья	+	+	+	+	+
Спортплощадка	—	—	—	+	+
Стенд наглядной агитации	+	+	+	+	+

Объекты	Вместимость городка, чел.				
	50	100	150	300	500
Мусоросборник	+	+	+	+	+

2.8.2. Выбор и привязка монтажных кранов. Определение опасных зон на строительном генеральном плане

Привязка монтажных кранов и других строительных машин

При привязке строительных машин предусматривается:

- соответствие устанавливаемых кранов условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема крюка и вылету стрелы;
- обеспечение безопасных расстояний от сетей и воздушных электрических линий транспорта и пешеходов, а также безопасности расстояний приближения кранов к строениям и местам складирования;
- условия установки и работы кранов вблизи откосов котлованов;
- условия безопасности работы нескольких кранов на одном пути и параллельных путях;
- перечень применяемых грузозахватных приспособлений и графическое изображение схем строповки грузов;
- места и габариты складирования грузов, подъездные пути ит.п.;
- мероприятия по безопасному производству работ на участке, где установлен кран (ограждение строительной площадки, монтажной зоны ит.п.)

Горизонтальная привязка

Расстояние по горизонтали между выступающими частями крана, передвигающегося по рельсовым путям и строениями, штабелями грузов и другими предметами, расположенными на высоте до двух метров от уровня земли и рабочих площадок должно быть не менее 700 мм, а на высоте более 2 метров - не менее 400 мм. Расстояние по вертикали от консоли противовеса, или противовеса, расположенного под консолью башенного крана до площадок, на которых могут находиться люди, должно быть не менее 2 метров.

Установка стрелового крана должна производиться так, чтобы при работе расстояние между поворотной частью крана при любом его положении и строениями, штабелями грузов и другими предметами было не менее 1м.

Установка и работа стрелового крана на расстоянии ближе 30 м от крайнего провода линии электропередач или воздушной электрической сети напряжением более 36 В может производиться только по наряду-допуску, определяющему безопасные условия работы.

При устройстве рельсового пути у неукрепленного котлована, траншей и другой выемки расстояние по горизонтали от края дна котлована до нижнего края балластной призмы:

- для песчаных и супесчаных грунтов — не менее 1,5 глубины котлована плюс 400 мм;
- для глинистых грунтов — не менее глубины котлована плюс 400мм.

Эти требования должны выполняться при расположении указанных выемов с торцов рельсового пути.

Зоны влияния кранов

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин (опасные зоны работы машин), относятся места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами. Радиус границы этой зоны определяется выражением (2.28):

$$R_0 = R_p + V_{\text{макс}} + P, \quad (2.28)$$

где R_p - максимальный рабочий вылет стрелы для башенных кранов и для стреловых, оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения; или длина стрелы для стреловых кранов, необорудованных устройством, удерживающим стрелу от падения;

$V_{\text{макс}}$ - максимальный размер поднимаемого груза;

P - величина отлёта грузов при падении, устанавливаемая в соответствии со

СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве".

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания и этажи (ярусы) здания и сооружения в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования (монтажная зона). Размер этой зоны определяется (табл.2.14).

Таблица 2.14

Минимальное расстояние отлёта груза (предмета)

Высота возможного падения груза (предмета), м	Минимальное расстояние отлета, м	
	Перемещаемого краном груза в случае его падения	Предметов в случае их падения со здания
До 10	4	3,5
" 20	7	5
" 70	10	7
" 120	15	10
" 200	20	15
" 300	25	20

Она ограждается сигнальными ограждениями. В этой зоне размещаются только монтажные механизмы, включая место, ограниченное ограждением подкрановых путей. Склаживать материалы здесь нельзя. Границы этой зоны наносятся на СГП. Для прохода людей в здания назначаются определенные места, обозначенные на СГП и оборудование навесами в соответствии с вылетом не менее 2 м под углом 70...75° к стене.

Рабочая зона крана, или зона, обслуживаемая краном, - площадь, в любую точку которой может опуститься крюк крана. Граница этой зоны определяется

как огибающая траекторий движения крюка крана при максимальном рабочем вылете стрелы. Граница этой зоны наносится на СГП.

Опасная зона монтажа конструкций указывается на объектном СГП при вертикальной привязке крана, когда приближение различных частей крана к элементам монтируемого объекта является минимально допустим.

Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемным краном, а также вблизи строящегося здания, определяются горизонтальной проекцией на землю траектории наибольшего наружного габарита перемещаемого (падающего) груза (предмета), увеличенной на расчетное расстояние отлета груза (предмета). Минимальное расстояние отлета груза (предмета) принимается согласно табл.

Границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов машин определяется расстоянием в пределах 5 м, если другие повышенные требования отсутствуют в паспорте или инструкции завода-изготовителя.

Введение ограничений в работу крана

Условные ограничения полностью рассчитаны на внимание крановщика, стропальщика и монтажников. Условные ограничения показывают на местности хорошо видимыми сигналами: днем красными флажками, в темное время суток — красными фонарями или другими ориентирами, которые предупреждают крановщика о приближении крюка к границе запрещенного сектора.

Принудительные ограничения осуществляются установкой датчиков и концевых выключателей, производящих аварийное отключение крана в заданных пределах и не зависит от действия крановщика. При постановке концевых выключателей ограничителя поворота башни (стрелы) и перемещения крана необходимо учитывать величину тормозного пути крана L_t и поворота стрелы (примерно 2...3 градуса).

Сектора и области ограничений должны быть привязаны к оси движения крана или к постоянным объектам строительной площадки.

Работа по подъему и перемещению груза двумя или несколькими кранами должна производиться под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами, или специально назначенного инженерно-технического работника.

Для промышленного строительства применяются гусеничные, пневмоколесные и автомобильные краны. Индексация самоходных кранов, см. п. 1.4.



Практическая работа №5

Составление календарного графика на общестроительные работы

Цель: Научиться составлять календарный план на объект капитального строительства.

Задание: Для эффективного выполнения работ и распределения ресурсов на объекте капитального строительства «Гостиничный комплекс АЭЛИТА» строительной организации ОАО СК, необходимо составить календарный план, см. табл. 2.6 «Объектный календарный план», построить график движения рабочих. Определить продолжительность выполнения работ, максимальное количество рабочих и коэффициент неравномерности рабочих.

Краткие теоретические сведения

График движения рабочих выполняется для определения количества рабочих каждый день на строительной площадке. Кроме этого, по этому графику определяется коэффициент неравномерности движения рабочих и использование поточного метода.

Последовательность выполнения графика:

- изобразить шкалу людей;
- график движения рабочих строят путем суммирования числа работающих в каждый рабочий день на всех работах. При этом на графике неизбежно будут возникать резкие колебания числа рабочих.
- необходимо добиваться такого положения, при котором эти колебания будут минимальными. Для этого первоначально составленный календарный план оптимизируется трудоёмкостями специальных работ.

Сантехнические работы выполняются минимальной трудоёмкостью на нулевом цикле и максимально во время кровельных и грязных отделочных работ.

Трудоёмкость электротехнических работ можно использовать для выравнивания графика минимально в нулевом цикле и максимально во время кровельных и грязных отделочных работах.

Трудоёмкость прочих работ можно использовать для выравнивания графика в любом цикле.

Благоустройство выполняется, когда закончены все монтажные работы, т.е. в отделочном цикле.

При выравнивании над линией указывается количество рабочих. Под линией - использованная трудоёмкость чел-сменах.

Над линией нельзя ставить более 9 человек.

Ход работы:

1. Выполнить подсчёт объёмов работ на заданный объект капитального строительства;
2. Заполнить таблицу 2.1 «Ведомость определения трудоёмкости, машиноёмкости и потребности в материалах и конструкциях»;
3. Перенести данные с табл.2.1 в табл. 2.6 «Объектный календарный план». Рассчитать левую часть календарного плана;
4. Рассчитать на основе общей трудоёмкости (10 графа табл. 2.6) специальный цикл: подготовительные работы, сантехнические, электротехнические, прочие работы и благоустройство территории;
5. Определить общую трудоёмкость (Q) объекта капитального строительства (сумма 10 графы с учётом специального цикла);

6. Построить графическую часть календарного плана на основе принятых граф №11,12,13. Определить продолжительность выполнения работ (Т);
7. На основании графической части календарного плана построить график движения рабочих, пример графика движения рабочих см. рис. 2.1. Определить максимальное количество рабочих (N_{max}) по графику движения рабочих;
8. Среднее количество рабочих (N_{cp}) определить по формуле (2.5)
9. Коэффициент неравности движения рабочих (K_H) определить по формуле (2.6)
10. Написать вывод по практической работе.



Тест по разделу 2 Организация строительного производства

Выбор правильного ответа:

Вопрос №1 Основные типы проектов для строительства производственных зданий:

- | | |
|-----------------------|-------------|
| 1. индивидуальные; | 4. типовые; |
| 2. экспериментальные; | 5. общие |
| 3. технические; | |

Вопрос №2 Площадь трех-пролетного производственного корпуса 3240 м², а ширина пролетов - 18 м. Длина здания:

- | | |
|-----------|----------|
| 1. 180 м; | 3. 60 м; |
| 2. 90 м; | 4. 30 м. |

Вопрос №3 Цель календарного планирования монтажных работ

1. определение площади складов по группам оборудования;
2. согласование графиков проведения строительных и монтажных работ, определение последовательности выполнения монтажных работ с учетом сроков поступления оборудования на монтажную площадку;
3. составление графиков движения рабочих;
4. определение сроков выдачи заработной платы рабочим;
5. согласование графиков перемещения грузоподъемных механизмов

Вопрос №4 Акт окончания монтажных работ составляет комиссия состоящая из

1. заказчика и генерального подрядчика;
2. генерального подрядчика и монтажной организации;
3. заказчика, генерального подрядчика и монтажной организации;
4. монтажной организации и генерального подрядчика;
5. генерального подрядчика и субподрядчика.

Вопрос №5 К нормативной документации относится:

1. документация заводов- изготовителей на оборудование, которую заказчик передает монтажной организации для подготовки и выполнения работ;
2. строительные нормы и правила(СНиП), отраслевые (ОСТ) и государственные (ГОСТ), стандарты, сборники ЕНиР, ценники и прейскуранты на материалы, тех. условия на производство и приемку монтажных работ, нормы продолжительности строительства монтажа и опробывания оборудования;
3. состав и ее объем определен СНиП 1.02.01.85;
4. проект организации строительства (ПОС), проект производства работ (ППР), технологические карты и технологические схемы производства работ, а также журналы производства монтажных работ;
5. стандарты, сборники ЕНиР, ценники и прейскуранты на материалы.

Вопрос №6 Оптимальную продолжительность строительства в целом, его очередей, отдельных объектов в увязке с нормами продолжительности строительства устанавливают:

1. в проекте производства работ (ППР),
2. в картах трудовых процессов,
3. в нарядах-заданиях для бригад рабочих,
4. в проекте организации строительства (ПОС).

Вопрос №7 При возведении высотного здания целесообразно использовать кран:

- | | |
|-------------------|---------------------------|
| 1. козловой; | 3. прислонённый башенный; |
| 2. автомобильный; | 4. самоходный стреловой |

Вопрос №8 К специальным транспортным средствам относятся домкраты;

1. лебёдки;
2. монтажные краны;
3. фермовозы, панелевозы, плитовозы, контейнеровозы

Вопрос №9. Нормативный документ, в котором приводится норма времени, количество применяемых материалов и единицы их измерения.

1. ЕНиР;
2. ГЭСН;
3. ЕРЕР;
4. ТУ

Вопрос №10. Поперечная привязка монтажных кранов производится для

1. определения места крана;
2. обеспечения безопасного расстояния между зданием и краном;
3. определения конструкции подкрановых путей;
4. определения длины подкрановых путей;

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

3.1. Разработка элементов технологических карт

Технологическая карта составляется для использования [4]:

- в составе проекта производства работ - на возведение здания, сооружения или его части;
- на выполнение отдельных видов работ - геодезических, земляных, свайных, каменных, монтажных, бетонных (опалубочных, арматурных), кровельных, отделочных, устройства полов, санитарно-технических и тому подобных работ;
- на работы подготовительного периода строительства.

Технологическая карта может быть использована при разработке проекта организации строительства, при подготовке тендерной (договорной) документации подряда, для контроля качества выполнения работ заказчиками, генеральными подрядчиками и надзорными органами, при обучении и повышении квалификации рабочих и ИТР, в учебном процессе в строительных вузах и техникумах.

Технологическая карта составляется на специальные работы, в результате которых создаются конструктивные элементы здания, например монтаж подкрановых балок, колонн, стеновых панелей, трубопроводов, систем отопления, вентиляции, водоснабжения

При необходимости технологическая карта разрабатывается на сооружение ответственных элементов или на устройство отдельных узлов, от качества которых зависят показатели назначения, безопасности и надежности, экологии и эстетики всего здания.

Технологическая карта разрабатывается для обеспечения строительства рациональными решениями по организации, технологии и механизации строительных работ.

Для составления технологической карты подготавливаются и принимаются решения по выбору технологии (состава и последовательности технологических процессов) строительного производства, по определению состава и количества строительных машин и оборудования, технологической оснастки, инструмента и приспособлений, выявляется необходимая номенклатура и подсчитываются объемы материально-технических ресурсов, устанавливаются требования к качеству и приемке работ, предусматриваются мероприятия по охране труда, безопасности и охране окружающей среды.

При разработке технологических карт используются государственные стандарты, строительные нормы и правила, отражающие достигнутый технический уровень строительного производства. Для повышения конкурентоспособности строительной организации (фирмы) рекомендуется применять в технологических картах прогрессивные, более жесткие, чем в приведенных документах, нормы и правила.

Для расчета потребности в ресурсах используются производственные, ведомственные и местные нормы.

В технологической карте следует установить требования к качеству и способы его проверки:

- предшествующих работ;
- материалов и изделий, поступающих в производство;
- выполнения технологических операций и процесса в целом.

Материально-технические ресурсы, затраты труда и машинного времени приводятся в технологических картах на технологический процесс и его операции, на весь объем работ или укрупненные измерители конечной продукции, например: на площадь - 10, 100 или 1000 м²; на объем - 10, 100 или 1000 м³; на расстояние - 100 или 1000 м; на массу - 100 или 1000 т; на количество - 10 или 100 шт.

На многократно повторяющиеся строительные работы или для возведения конструкции или здания в целом по проектам массового применения разрабатывается **типовая технологическая карта**.

В состав проекта производства работ, связанного с использованием строительных технологий массового применения, включаются типовые технологические карты.

Типовая технологическая карта разрабатывается на основной, наиболее прогрессивный вариант производства работ. Кроме того, в типовой технологической карте предусматриваются другие варианты работ (с применением вариантных - технологии, строительных материалов, машин, механизмов, оборудования и технологической оснастки).

Технологическая карта оформляется как издание - компьютерным набором текстового, табличного и графического материала на листах формата А4, А1. При оформлении карты следует учитывать требования и правила системы подготовки проектной документации в строительстве (СПДС).

Разделы технологической карты

Технологическая карта состоит, как правило, из следующих разделов:

- область применения;
- общие положения;
- организация и технология выполнения работ;
- требования к качеству работ;
- потребность в материально-технических ресурсах;
- техника безопасности и охрана труда;
- технико-экономические показатели.

Состав технологической карты может быть изменен в зависимости от специфики и сложности технологического процесса: сокращен или дополнен новыми разделами. Так, при разработке и описании простого технологического процесса могут отсутствовать разделы «Общие положения» и «Технико-экономические показатели», при разработке и описании сложного технологического процесса раздел «Организация и технология выполнения

работ» может быть разбит на два раздела - «Организация работ» и «Технология работ».

В разделе «Технико-экономические показатели» может не производиться калькуляция затрат и (или) не составляться график производства работ.

Состав разделов приводится на отдельном листе карты под наименованием «Содержание».

3.2. Разработка технологической карты на возведение этажа общественного здания

3.2.1. Технология выполнения монтажных работ

Многоэтажные каркасные здания возводят из сборных ж/б, металлических и смешанных конструкций. Высотные каркасные здания обычно возводят с монолитными ж/б ядрами жёсткости, в которые заделывают и металлические связи жёсткости, обеспечивающие устойчивость каркаса при монтаже до набора прочности бетоном монолитных стен жёсткости.

Многоэтажные каркасные здания предпочитают возводить для предприятий с лёгким производственным оборудованием статического характера.

Здания могут быть с полным и неполным каркасом, а также с каркасом типа «этажерка». В основном применяют рамную и рамно-связевую конструктивные схемы. При рамной схеме жёсткость здания обеспечивается рамами, образованными ванной сваркой выпусков арматуры, дисками перекрытий и стальными связями по продольным рядам колонн; при рамно-связевой схеме – диафрагмами жёсткости, совмещаемыми со стенками лестничных клеток, лифтовых шахт и с отдельными перегородками помещений. Сетка колонн имеет размеры $b \times (3 \dots 6)$ м, сечение $0,4 \times 0,4$ и $0,4 \times 0,6$ м. Стыки колонн располагаются на $0,6 \dots 0,7$ м выше уровня пола.

Для повышения технологичности длины колонн увеличивают до двух и более этажей, объединяют лестничные марши с двумя полуплощадками, вместо колонн и ригелей используют П- и Н-образные рамы и др.

Сборка каркаса здания – это взаимоувязанный процесс монтажа колонн, ригелей, диафрагм жесткости, связевых и междуэтажных плит перекрытия. Элементы устанавливают в такой последовательности, которая обеспечивает жесткость и неизменность каркаса. Высота этажа 3; 3,3; 3,6; 7,2 ширина 12; 18; 24 и 36 м.

В строительстве чаще всего применяют средства монтажной оснастки, с помощью которого выверяют и закрепляют (временно) конструкции.

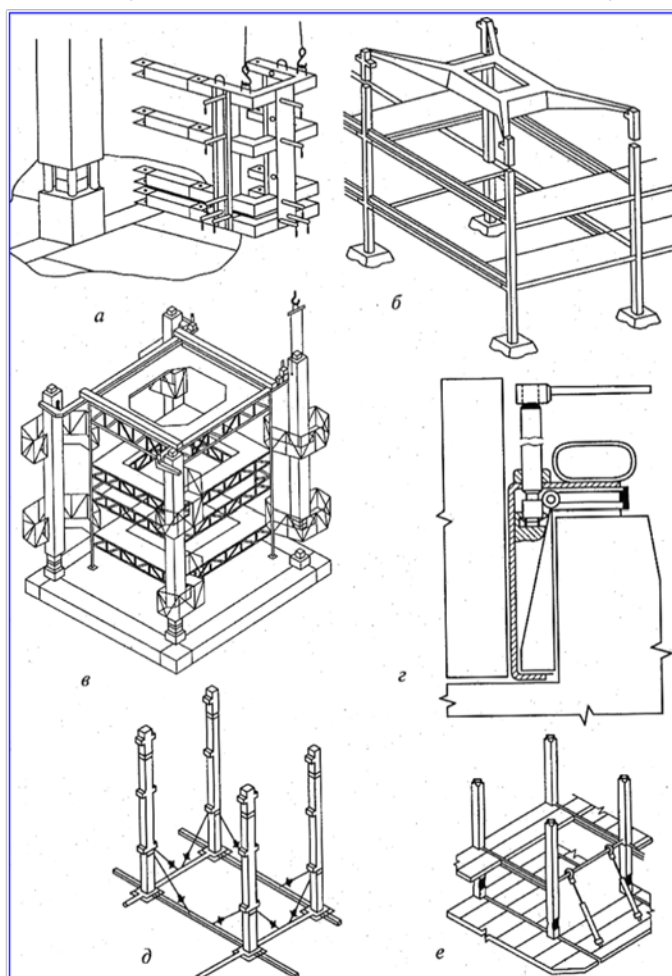
В состав комплекта индивидуальных средств монтажной оснастки входят: клинья и вкладыши, опорные балки, анкерные устройства, хомуты, подкосы и горизонтальные распорки, кондукторы.

Клинья и клиновые вкладыши применяют для выверки и закрепления колонн в стаканах фундаментов. Опорные балки состоят из двух соединенных

планками швеллеров и имеют в верхней части петли для крепления подкосов, а в нижней – концевые упоры для закрепления в стакане фундаментов. Анкерные устройства – представляю собой П-образную рамку с отверстиями в верхней части, через которую проходит захватный крюк перемещающейся с помощью натяжной гайки. Хомут – для крепления подкоса к колонне выполнен в виде углового упора, который закреплен на колонне с помощью каната с натяжным устройством. Подкосы состоят из телескопически соединенных труб с натяжными фаркопами и захватными устройствами на концах для закрепления за петли. Кондукторы – для временного крепления и выверки колонн, стыкуемых по высоте с оголовками ранее установленных колонн.

Монтаж колонн

До начала монтажа колонн на захватке укладывают опорные балки и крепят их к петлям фундамента с помощью анкерных устройств. Опорные балки не укладывают в тех местах, где устанавливают диафрагмы жесткости.



На монтируемую колонну надевают хомут на складе и на него навешивают два подкоса, после чего колонну стропуют и поднимают краном. Поданную на монтаж колонну устанавливают в стакан фундамента и временно закрепляют клиновыми вкладышами и двух подкосов. После этого колонну растроповывают и выверяют. В вертикальное положение колонну устанавливают с помощью теодолита по двум осям. По мере монтажа колонны замоноличивают в стакан фундаментов. Подкосы снимают с колонны после раскрепления каркаса ригелями и плитами в уровне двух нижних этажей.

Рис.3.1. Приспособления для монтажа конструкций многоэтажных каркасных зданий: а, в – одиночный и групповой кондукторы; б – шаблон – кондуктор для монтажа многоярусных колонн; г – клиновой вкладыш; д, е – подкосы

Монтаж ригелей

Ригели монтируют после колонн. Перед монтажом ригели очищают, выпрямляют арматурные выпуски и закладные и ригели насухо опускают на консоли колонн.

На каждой конструктивной ячейки монтируют вначале нижние, затем верхние ригели.

Работы выполняют в такой последовательности. Монтажник 3 разряда стропит ригель и подает команду машинисту крана на подъем. Машинист подает краном ригель к месту установки. Монтажник 5 разряда руководит работой крана. Монтажники 3 и 4 разряда, находясь на переставных подмостях – площадках, принимают ригель, укладывают его на полки и выверяют.

В поперечном направлении ригели устанавливают в проектное положение, совмещая их оси (выпуски верхней арматуры) с осями (выпусками арматуры) колонн, в продольном - соблюдая равные площадки опирания концов ригеля на консоли колонн.

После выверки ригелей их опорные закладные детали приваривают прихваткой к закладным деталям колонны и ригель растроповывают.

Убедившись в том, что колонны и ригели в смонтированные ячейки находятся в проектное положение, монтажники окончательно закрепляют ригели ванной сваркой выпусков арматуры, сваркой закладных деталей, замоноличивание стыков. Затем монтируют диафрагмы жёсткости каркаса.

Для временного крепления и выверки диафрагм (рис.2.3), применяют переставные струбцины 4. Панели жёсткости каркаса без полки, заменяющий ригель, монтируют до установки ригеля в этом пролёте.

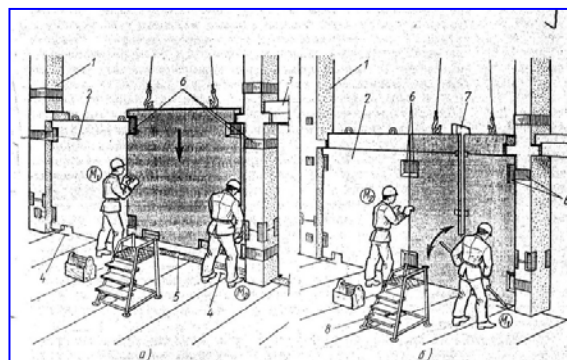


Рис.3.2. Установка безригельной панели жёсткости:

- а – опускание на растворную постель; б – выверка; 1 – колонна; 2 – панель; 3 – ригель; 4 – разметочные риски; 5 – постель из раствора; 6 – закладные детали; 7 – рейка-отвес; 8 – монтажный столик

При строповке к панели привязывают две оттяжки из пенькового каната такой длины, чтобы при подаче панели, когда она находится на 1,5 м выше верха колонн, конец оттяжки находился у перекрытия. Панель опускают развёрнутой под углом к проектному. Опустив так, чтобы до перекрытия оставалось 3 – 4 см, панель заводят на место, фиксируя по рискам 4, и

устанавливают на растворную постель 5. При натянутых стропях сначала ломиками доводят низ панели до проектного положения. Затем, навесив рейку-отвес 7, выверяют панель по вертикали. Убедившись в правильности положения панели, сваривают прихваткой закладные детали 6 панели и колонны и только после этого отцепляют крюки стропя.

Монтаж связевых плит

Связевые плиты укладывают на полки ригелей после того, как ригели приваривают к консолям колонн.

Сначала укладывают связевые плиты нижнего, а затем верхнего этажа.

Монтажник 3 разряда стропует плиту и подают на монтаж в наклонном положении, т. К. плиту нужно заводить между верхними ригелями.

Сначала, укладывают нижний конец плиты со стороны хомута, расположенного внутри полета, а, затем, другой конец плиты со стороны хомута, расположенного с верхней стороны. После установки связевой плиты в проектном положении ее временно крепят с помощью элемента перехватки или другим способом; а затем снимают стропы.

Монтаж рядовых плит

Плиты перекрытия сначала первого, затем второго этажей устанавливают после монтажа и приварки к полкам ригелей связевых плит в пролете между кондукторами. Плиты устанавливают на слой раствора. Допускается укладка плит насухо с последующей зачеканкой швов раствором.

При монтаже плит монтажники, находящиеся на распорных плитах, принимают плиту и укладывают ее в проектном положении.

Монтаж лестничных маршей и площадок

Лестничные элементы монтируют по мере возведения стен здания. Промежуточные площадки и первый марш устанавливают по ходу кладки внутренних стен лестничной клетки, вторую площадку и второй марш – по окончанию кладки этажа.

До монтажа лестничных площадок и маршей проверяют их размер. Затем наносят слой раствора и устанавливают площадку. Положение установленной конструкции проверяют по вертикали и в плане. Для выверки положения лестничной клетки в плане применяют деревянный шаблон. Сразу же после выверки положения площадки монтируют лестничный марш.

Лестничный марш стропуют вилочным захватом и четырехветвевыми стропами и двумя укороченными ветвями, которые придают элементу наклон больше проектного.

При установлении лестничного марша его сначала опирают на нижнюю площадку, а затем на верхнюю. Перед установлением марша один монтажник находится на нижней площадке, другой на вышележащем перекрытии или на подмостях рядом с лестничной клеткой. Принимая марш, монтажник направляет его в лестничную клетку, двигаясь одновременно к верхней

площадке. На высоте 30...40 см от места посадки марша оба монтажника прижимают его к стене, дают машинисту крана сигнал и устанавливают на место сначала нижний конец марша, затем, верхней. Неточности установки исправляют ломиками, после чего отцепляют строп, замоналичивают стыки между маршем и площадкой цементным раствором и устанавливают инвентарное ограждение.

Фрагмент строительного генерального плана на период монтажа надземных конструкций многоэтажного каркасного здания, см. рис.2.4.

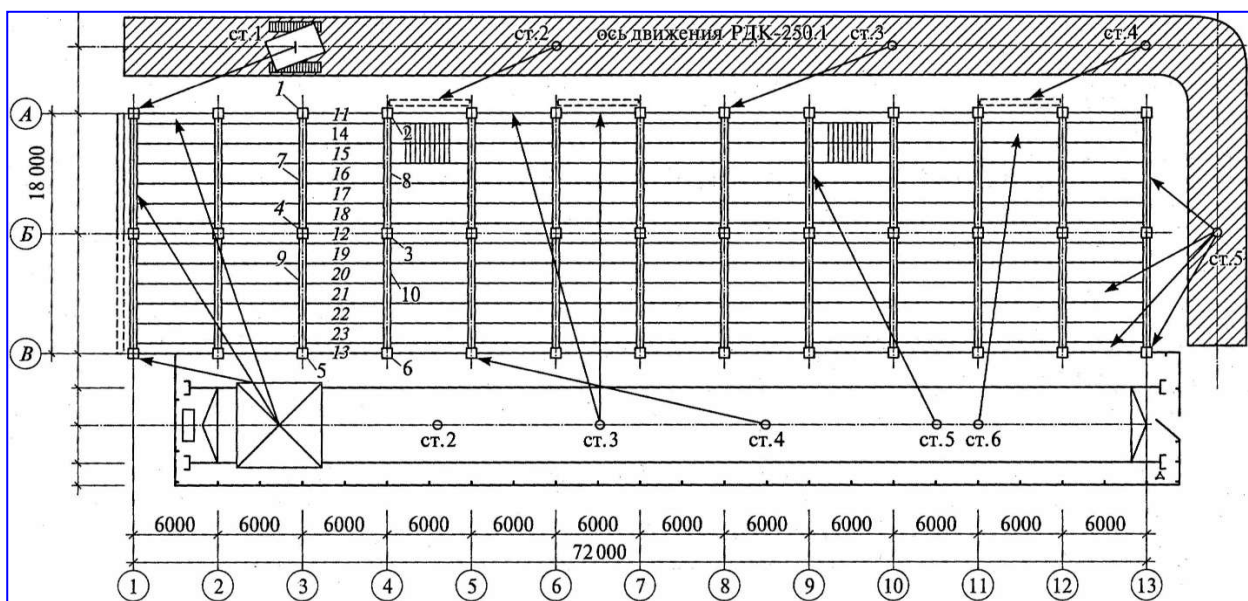


Рис.3.3. Фрагмент строительного генерального плана на период монтажа надземных конструкций многоэтажного каркасного здания:
1 – 23 – последовательность монтажа элементов.

3.2.2. Подсчёт объёмов работ по монтажу каркасно-панельного здания

Для определения объёма выполняемых работ на строительной площадке, необходимо определить номенклатуру работ:

1. Снятие, перенос и установка кондукторов (по архитектуре), шт.;
2. Установка колонн (по архитектуре), шт.;
3. Установка ригелей (по архитектуре), шт.;
4. Укладка связевых плит(по архитектуре), шт.;
5. Установка диафрагм жёсткости(по архитектуре), шт.;
6. Укладка плит перекрытия(по архитектуре), шт.;
7. Монтаж лестничных маршей с площадками (по архитектуре), шт.;
8. Сварка узлов и закладных деталей;
9. Прочие работы – 10 %.

По номенклатуре работ выполняют подсчёт объёмов работ, который сводят в табл. 3.1 «Подсчёт объёмов работ».

Таблица подсчёта объёмов

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Кол-во	Формулы эскизы расчёта
1	2	3	4	5

3.2.3. Разработка схемы организации работ

Технологическая схема (рис.3.4) должна быть выполнена в масштабе. Монтаж выполняется башенным краном и монтажной бригадой. Монтаж ведётся ячейками. Выполняется монтаж опорных балок, колонн, ригелей, диафрагм жёсткости, связевых и рядовых плит. Далее башенный кран переходит на следующую стоянку и монтируется следующая ячейка.

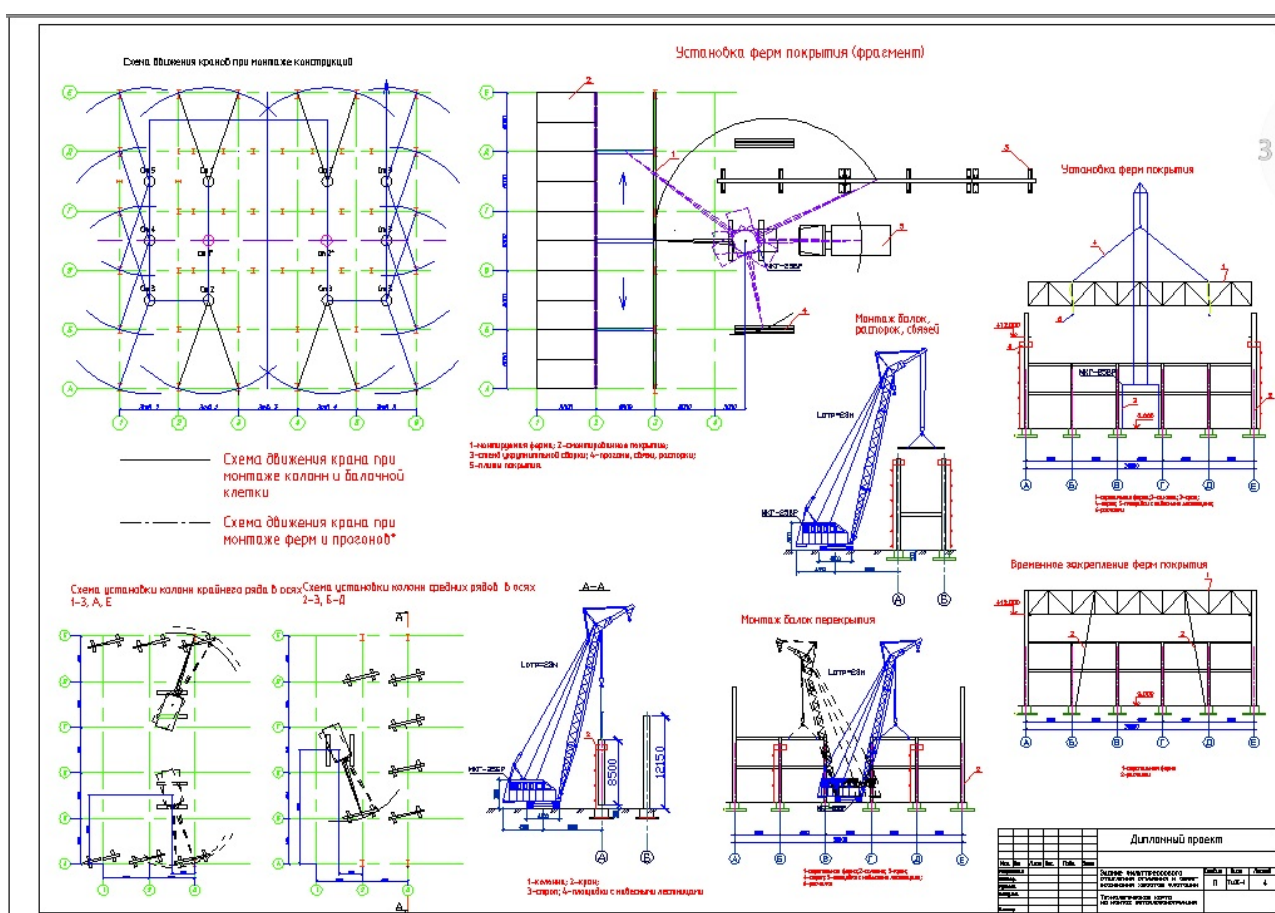


Рис.3.4. Пример оформления схемы организации работ на монтаж каркаса

3.2.4. График производства работ

График производства работ в строительстве это документ, включающий полный перечень строительно-монтажных работ, их последовательность и сроки реализации, точное количество работников, техники, сырья и других

ресурсов. Если не учесть каждый из указанных параметров, это приведет к несогласованности работ или конфликтам на стройплощадке, увеличению времени и затрат на строительство объекта. Чтобы избежать непонимания и убытков, разрабатывают график производства работ, который похож на обычное расписание по дням, неделям и месяцам.

Основные функции графика:

- согласование рабочих деталей между заказчиком и подрядчиком до начала строительства;
- контроль выполнения работ и условий договора;
- разделение всего объема работ на мелкие визуальные части;
- расчет штрафов для подрядчика, если он нарушает сроки строительства и сдачи объекта.

Графиков производства работ показывают продолжительность работ горизонтальными линиями (табл.3.2), в графике указывают: номенклатуру работ, объёмы работ, трудоёмкость и машиноёмкость на основе норм времени, так же продолжительность выполнения работ, комплексная бригада.

Таблица 3.2

График производства работ

№ п/п	Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Объём работ		Марка машины	Состав звена		Норма времени		Трудоёмкость		Принято, чел-час	Процент выполнения, %	Продолжительность, час
			Ед.изм.	Кол-во		Профессия по ЕНиР	Принято	чел-час	маш-час	чел-час	маш-час			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

1 графа - нумерация работ;

2 графа - обоснование по ЕНиР (ГЭСН), выписывается с ЕНиР (ГЭСН);

3 графа - наименование работ. Работы выписываются в технологической последовательности;

4 графа - объём работ, единица измерения. Принимается по ЕНиР (ГЭСН);

5 графа - объём работ, количество. Принимается по таблице подсчёта объёмов работ;

6 графа - марка машин. Выписываются марки машин, используемые в проекте;

7 графа - состав звена. Принимается по ЕНиР;

8 графа - принятая комплексная бригада (обычно от 5 до 7 человек);

9 графа - норма времени на единицу работ, чел–час. Принимается по ЕНиР (ГЭСН, затраты труда рабочих строителей);

10 графа - норма времени на единицу работ, маш–час. Принимается по ЕНиР (ГЭСН, машины и механизмы);

11 графа - трудоёмкость на весь объём работ ($Q_{норм.}$), чел-час, определяется по формуле (3.1)

$$11 \text{ графа} = 5 \text{ графа} \cdot 9 \text{ графу} \quad (3.1)$$

12 графа - машиноёмкость на весь объём работ, маш-час, определяется по формуле (3.2)

$$12 \text{ графа} = 5 \text{ графа} \cdot 10 \text{ графу} \quad (3.2)$$

13 графа - принятая трудоёмкость $Q_{факт.}$ в чел–час:

Существуют 3 вида работ:

- ручные (т. е. работа выполняется комплексной бригадой). 13 графа принимается по 11 графе с условием:

$$Q_{норм.} / Q_{факт.} \cdot 100\% \leq 120\% ;$$

- механизированные (т. е. работа выполняется ведущей машиной). 13 графа принимается по 12 графе;

- комплексные (т. е. работа выполняется комплексной бригадой и ведущей машиной). 13 графа принимается по 11 графе с условиями:

1) $Q_{норм} / Q_{факт} \cdot 100\% \leq 120\%$

2) учитывается графа 12 (машиноёмкость на весь объём работ, маш–час) и количество рабочих в звене;

14 графа - процент перевыполнения %:

$$Q_{норм} / Q_{факт} \cdot 100\% \leq 120\%$$

15 графа - продолжительность работы в часах, определяется по формуле (3.3):

$$Q_{прин} / N = T, \text{ час}, \quad (3.3)$$

где $Q_{прин}$ - принятая трудоёмкость (графа 13), чел-час;

N – количество рабочих в звене, чел;

T – продолжительность работы, час.

3.2.5. Расчёт технико-экономических показателей

Определение технико-экономических показателей выполняется на основании таблицы 3.9 «Калькуляция трудовых затрат» или таблицы 3.2 «График производства работ»:

1. Нормативная трудоёмкость ($Q_{норм.}$), чел–час. Определяют, как сумма графы 11, табл.3.2 «График производства работ»;

2. Фактическая трудоёмкость ($Q_{факт.}$), чел–час. Определяют, как сумма графы 13 табл.3.2 «График производства работ»;

3. Общая продолжительность (T), см. Определяют по графической части табл.3.2 «Графика производства работ»;

4. Количество рабочих в комплексной бригаде ($N_{рабочих}$), чел. Определяется по расчёту комплексной бригады по формуле (3.4).

$$N_{рабочих} = Q_{факт} / T \quad (3.4)$$

5. Производительность труда (Π), - процент выполнения норм, %. Определяют по формуле (3.5).

$$\Pi = Q_{норм} / Q_{факт} \cdot 100\% \leq 120\% \quad (3.5)$$

6. объём работ (V), м³, определяется по формуле (3.6).

$$V_{общ} = V_{колонн} + V_{подст} + V_{плит\ покрытия} + V_{подкр.\ балок} + V_{строп.конст} \quad (3.6)$$

7. Выработка на 1 м³, (B), чел–час/м³. Определяют по формуле (3.7).

$$B = Q_{факт} / V_{общ} \quad (3.7)$$

8. Трудоёмкость на одного рабочего: (T), м³/чел – час. Определяют по формуле (3.8).

$$T = V_{общ} / Q_{факт} \quad (3.8)$$

Таблица 3.3

Технико-экономические показатели

№ п/п	наименование показателя	ед. изм.	КОЛ - ВО
1	Нормативная трудоёмкость	чел–час	
2	Фактическая трудоёмкость	чел–час	
3	Общая продолжительность	смена	
4	Количество рабочих	человек	
5	Производительность труда (процент выполнения норм)	%	
6	Объём работ	м ³	
7	Выработка на 1 м ³	чел–час/ м ³	
8	Трудоёмкость на одного рабочего	м ³ /чел–час	

3.3. Элементы технологической карты на производство работ нулевого цикла

Методами разработки грунта являются:

- разработка грунта землеройными машинами. К землеройным машинам относятся одноковшовые и многоковшовые экскаваторы. Такие машины только разрабатывают грунт, но не транспортируют;

- разработка грунта землеройно-транспортными машинами. К ним относятся бульдозеры, скреперы, грейдеры и грейдер-элеваторы. Такие машины послойно разрабатывают грунт и транспортируют на определённое расстояние;

- разработка грунта оборудованием гидромеханизации. Обычно песчаные грунты разрабатывают специальным давлением воды. К такому оборудованию относятся гидромониторы, землесосы и земснаряды;

- разработка мёрзлых грунтов производится одноковшовыми экскаваторами с клинмолотами, рыхлительными агрегатами, баровыми машинами. Разработка грунта взрывным способом.

Земляным сооружением называют выемки и насыпи. Выемки и насыпи бывают постоянными или временными. Постоянной насыпью, например, является автомобильная дорога. Временной насыпью является кавальер. Выемками являются траншеи, котлованы, ямы.

Грунты - это породы залегающие в верхних слоях земной коры. Свойство и качество грунта влияют на устойчивость земляных сооружений, трудоёмкость разработки и стоимость работ. Для выбора наиболее эффективного способа разработки следует учитывать следующие свойства грунтов:

1. плотность грунта - это масса 1 м^3 грунта в естественном состоянии;
2. влажность грунтов - характеризуется степенью насыщения грунтов водой. Определяется отношением массы воды в грунте к массе твёрдых частиц. Грунты которые имеют влажность более 30% называются мокрыми, до 5% сухими.
3. сцепление – это сопротивление грунта сдвигу.

Классификация грунтов по трудоёмкости разработки приводится в нормативных документах ГЭСН-2001 и ЕНиР.

Грунт находящийся в естественном состоянии разрыхляется после разработки, объём грунта увеличивается, плотность уменьшается.

Коэффициент разрыхления – это отношение объёма разрыхлённого грунта к объёму в естественном состоянии.

Для обеспечения устойчивости земляных сооружений их возводят с откосами, крутизна этих откосов характеризуется отношением высоты к заложению. Крутизна откоса зависит от вида грунта, глубины выемки и условий разработки.

До начала нулевого цикла выполняются подготовительные работы. Подготовительные процессы, проводимые с целью подготовки территории строительной площадки к работам, в общем случае включают: расчистку территории, площадки; отвод поверхностных и грунтовых вод; создание геодезической и разбивочной основы, перетрассировку мешающих инженерных коммуникаций, обеспечение строительной площадки временным электроснабжением, водоснабжением, временным городком и ограждение строительной площадки.

Плодородный слой почвы, подлежащий снятию с застраиваемых площадей, срезают бульдозером и перемещают в специально отведенное место,

где складывают для последующего использования. При этом плодородный слой следует предохранять от смешивания с нижележащим слоем, загрязнения, размыва и выветривания. Планировку площадки выполнять послойным способом. То есть выемку разработать слоями на толщину снимаемой стружки за один проход бульдозера последовательно по всей ширине выемки.

Разбивку сооружений (установление и закрепление их положений на местности) осуществляют с помощью геодезических инструментов и различных измерительных приспособлений. Разбивку земляного сооружения начинают с выноса и закрепления на местности (в соответствии с проектом) створными знаками основных рабочих осей, в качестве которых обычно принимают главные оси здания.

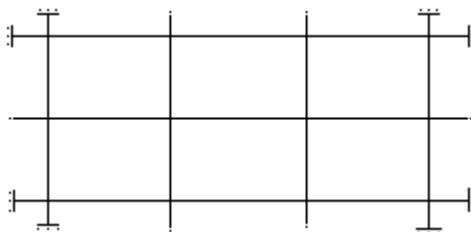


Рис.3.5. Установка и закрепление обноски на местности

После этого вокруг будущего земляного сооружения на расстояние $2\div 3$ м от его бровки параллельно основным разбивочным осям устанавливают обноску (рис.3.5).

На обноску переносят основные разбивочные оси, и начиная от них, размечают все остальные оси здания. Все оси закрепляют на обноски гвоздями или пропилами, и нумеруют.

Для отвода грунтовых вод используются закрытые и открытые дренажи, водоотводные канавки или иглофильтровые установки.

Для разработки земляного сооружения в гражданском строительстве применяют экскаваторы ковшом ёмкостью $0,15\div 0,5\text{ м}^3$ они имеют комплект сменного оборудования, включающий в себя прямую и обратную лопаты, драглайн и грейфер.

Работа на максимальных параметрах приводит к быстрой поломке машины, поэтому следует принимать оптимальные рабочие параметры, составляющие $0,9$ максимальных паспортных данных.

Рабочий цикл одноковшового экскаватора состоит: копание или заполнение ковша, перемещение к месту выгрузки, выгрузка (в отвал или транспортное средство), обратный холостой ход в забой. Забоем называют рабочую зону экскаватора, в которую входят: площадка, на которой находится экскаватор, часть разрабатываемого грунта и площадка на котором устанавливается транспортное средство (самосвал).

Экскаватор – обратная лопата, используют для разработки грунтов расположенных ниже уровня стоянки экскаватора, обычно с погрузкой в

транспорт. Грунт разрабатывают лобовым и боковым забоями. Более эффективна разработка грунта способом бокового забоя.

Бетонные работы. Бетонные и железобетонные работы занимают одно из ведущих мест в современном строительстве. Многочисленные промышленные здания, гидромеханические сооружения, мосты и специальные сооружения возводят из бетона и железобетона. Такие гиганты строительства как Кузнецкстрой, Магнитострой, Днепрострой, канал им. Москвы и другие, расходовали сотни тысяч и миллионы кубических метров бетона и железобетона.

С ростом объема капитального строительства объем бетонных и железобетонных работ в современном строительстве неуклонно растет.

Бурное развитие бетонных и железобетонных работ потребовало разработки новых методов расчета и возведения железобетонных конструкций. Стали применять способы бетонирования и вакуумирования, бетонирования под водой. Особенно много сделано в области производства бетонных работ в зимнее время.

Назначение опалубки - придание требуемой формы и размеров будущей бетонной конструкции, поэтому внутренние размеры опалубки должны строго соответствовать размерам будущего изделия. Элементами опалубки являются: опалубочные щиты или отдельные элементы; крепежные устройства; поддерживающие элементы (леса). По материалу опалубка более эффективна комбинированная или стальная. Опалубка должна удовлетворять следующим требованиям:

- прочность, неизменяемость, правильность формы и размеров;
- надежное восприятие вертикальных (собственная масса, масса бетона, арматуры, людей и транспорта) и горизонтальных (боковое давление бетона, давление от сотрясения при выгрузке и вибрировании) нагрузок;
- плотность поверхности (отсутствие щелей), исключение просачивания через нее цементного молочка;
- способность обеспечивать требуемое качество бетонной поверхности;
- возможность многократного использования (оборачиваемость);
- чем выше оборачиваемость опалубки, тем ниже ее стоимость в расчете на единицу объема готовой продукции;
- технологичность - удобство в работе, возможность быстрой установки и разборки (распалубливания).

Основные правила установки опалубки

Поступающая на объект опалубка должна быть маркирована. Если бетонная смесь при бетонировании подается краном, то опалубку следует устанавливать с помощью рабочего крана. В случае подачи бетонной смеси другими механизмами опалубка устанавливается средствами малой механизации или кранами малой грузоподъемности. Последовательность установки опалубки указывается в технологической карте или схеме организации опалубочных работ.

Место установки опалубочных форм и лесов должно быть очищено от мусора, снега и наледи. Поверхность земли должна быть спланирована срезкой верхнего слоя грунта. Подсыпать для этого грунт не разрешается.

При установке опалубки следует обращать внимание на вертикальность и горизонтальность элементов. Допускаемые отклонения (табл.3.4), не должны превышать значений, приведенных.

Таблица 3.4

Допускаемые отклонения при устройстве опалубки, мм

Отклонение	Допуск
от проектных размеров и расстояний между опорами, раскосами и связями	на 1 м пролета +25;
	на весь пролет +75
от вертикали или проектного наклона опалубки и линий их пересечений	на 1 м высоты 5
	на всю высоту конструкции фундамента 20
	стен и колонн высотой: до 5м 10
	более 5м 15
	колонн каркаса, связанных балками 10
Смещение осей опалубки от проектного положения	балок и арок 5
	фундаментов 15
	стен и колонн 8
	балок, прогонов, арок 10

Арматурные работы

Арматурные работы состоят из заготовки арматуры и ее установки. Заготовку арматуры начинают до начала опалубочных работ, а укладывают по мере установления опалубки. Заготавливают арматуру на заводах в виде укрепленных элементов, каркасных сеток и т.д.

Бетонирование фундаментов

Бетон завозится на строительные площадки автобетононасосами. Подача бетона в опалубку может производиться:

- краном, оборудованным бадьей;
- виброжелобом;
- бетононасосом, бетоноукладчиком.

При бетонировании большого числа фундаментов одного и того же типоразмера рационально применять блок-формы, рис.3.6.



Рис. 3.6. Бетонирование

Их выполняют жёсткой конструкции, что позволяет при распалубливании осуществлять отрыв от бетона без раздвижения щитов. Чтобы можно было снять неразъёмные формы, им придают конусность. Также можно использовать мелкощитовую опалубку.

В ступенчатые фундаменты с высотой 3 м и площадью нижней ступени до 6 м² смесь подают через верхний урез опалубки, принимая меры против смещения анкерных болтов и закладных деталей.

При виброуплотнении внутренние вибраторы погружают в смесь через открытые грани нижних ступеней и переставляют их по периметру ступени в направлении к центру фундамента. Аналогично ведут виброуплотнение бетона во второй ступени, после чего заглаживают.

Распалубливание бетона. Приемка работ

При испарении воды в наружных слоях бетона появляются трещины, поэтому в летний период времени открытые поверхности бетонных конструкций должны быть защищены от прямого воздействия солнечных лучей и ветра влагоемкими покрытиями из мешковины, опилок, рогожей, полимерной пленкой и др. Бетон, приготовленный на портландцементе, поливают в течении 7 суток, на глиноземистом цементе - в течение 3 сут., на шлакопортландцементе и др. малоактивных цементах - 14 сут., При температуре воздуха выше 15°C первые 3 сут. бетон поливают с интервалом в 3 часа, в остальное время - 3 раза в сут. При укрытии бетона влагостойкими материалами интервалы возрастают в 1,5 раза. При температуре окружающей среды 3°C и ниже бетон можно не поливать.

Распалубливание конструкции выполняют после достижения бетоном заданной прочности.

При распалубке первыми (через 2÷3 сут.) снимают боковые элементы опалубки. Для горизонтальных конструкций с пролетом до 6 м элементы опалубки, воспринимающие массу бетона, распалубливают при достижении бетоном 70 % проектной прочности; для конструкции более 6 м - 80 %; для нагруженных конструкции, в том числе от вышележащего бетона прочность бетона определяется ППР и согласовывается с проектной организацией.

В процессе приемки забетонированных конструкций комиссии должны быть предъявлены: рабочие чертежи; акты на скрытые работы; журнал производства работ; акты приемки арматуры и опалубки, а при отклонении от проекта - документы о соответствующих согласованиях.

Зимние методы бетонирования

Метод термоса - основан на использовании тепла, вводимого в бетонную смесь путем подогрева

воды и заполнителей. Бетон укладывается в конструкцию, изолируется от холодного воздуха и набирает заданную прочность за время остывания до 0°С за счет начального теплосодержания и экзотермического тепловыделения цемента. При применении этого метода необходимо обеспечить условия для сохранения положительных температур в теле бетона. Для этого бетонную смесь укладывают с определенной температурой 15°С и утепляют конструкцию.

Недостаток: невозможно активно регулировать процесс остывания выдерживаемой конструкции. Поэтому расчетом следует определять продолжительность этого остывания и строго соблюдать предусмотренные расчетом условия.

Паропрогрев бетона - производится паром низкого давления до 0,7 Па, что обеспечивает благоприятную для твердения бетона относительную влажность среды 95÷100%. Способ паропрогрева – «паровая рубашка».

Пар подается в замкнутое пространство, образованное вокруг прогреваемой конструкции паронепроницаемым ограждением. Ограждение должно стоять от опалубки не более чем на 15 см и устраивают пароизоляцию из толя. В паровой рубашке предусматривается отвод конденсата, а также слой утеплителя. По высоте паровая рубашка делится на отсеки через 3-4 метра.

Электропрогрев бетона - это способ ускорения твердения бетона путем нагревания его электрическим током промышленной частоты, пропускаемым через бетон. При этом прогреваемая конструкция включается в цепь как электрическое сопротивление. Преобразование электрической энергии в тепловую происходит внутри бетона. Колебания температуры в конструкции по ее длине не должны превышать 15°С, а по сечению 10°С.

Инфракрасное облучение бетона - заключается в том, что тепло передается свежесформованному изделию в виде лучистой энергии, которая поглощается

поверхностью бетона и превращается в тепловую. При этом методе основная часть тепловой энергии, вырабатываемой инфракрасными установками направляется непосредственно на прогрев конструкции, а не расходуется на повышение температуры окружающей среды помещения.

Индукционный нагрев - бетон использует тепло, выделяемое в арматуре или стальной опалубке, находящихся в электромагнитном поле катушки.

Выдерживание бетона в тепляках - процесс бетонирования и режим выдерживания бетона в тепляках в принципе не отличается от выдерживания в летних условиях. Конструкция тепляка состоит из каркаса, выполненного из труб на быстроразъемных соединениях, обшитого фанерой и легким утеплителем. Необходимую температуру воздуха в тепляке обеспечивают тепловые и электрические нагревательные печи.

Для сокращения времени, необходимо для достижения бетоном критической прочности применяют химические добавки - ускорители твердения.

Противоморозные добавки - это химические соединения вводимые в бетон в количестве 3÷5% от массы цемента и снижающие точку замерзания жидкой фазы бетонной смеси.

При бетонировании армированных конструкций применяют поташ - углекислый калий K_2CO_3 и нитрат натрия $NaNO_3$. Они не вызывают коррозии арматуры, обеспечивают твердение бетона при температуре минус 25°C. Бетонная смесь укладывается в течение 45÷50 мин.

Применение бетона с противоморозными добавками не допускается в конструкциях, подвергающихся динамическим нагрузкам, тепловым воздействиям свыше 60°C, соприкасающихся с агрессивной средой, содержащей примеси кислот, щелочей, сульфатов.

3.3.1. Определение объемов работ нулевого цикла

Подсчёт объемов работ на нулевой цикл, выполняется на основании ГЭСН-2001 «Земляные работы» и состоит из следующих этапов: подготовительные работы, нулевой цикл, прочие работы.

Необходимо определить параметры земляного сооружения, рис 3.7.

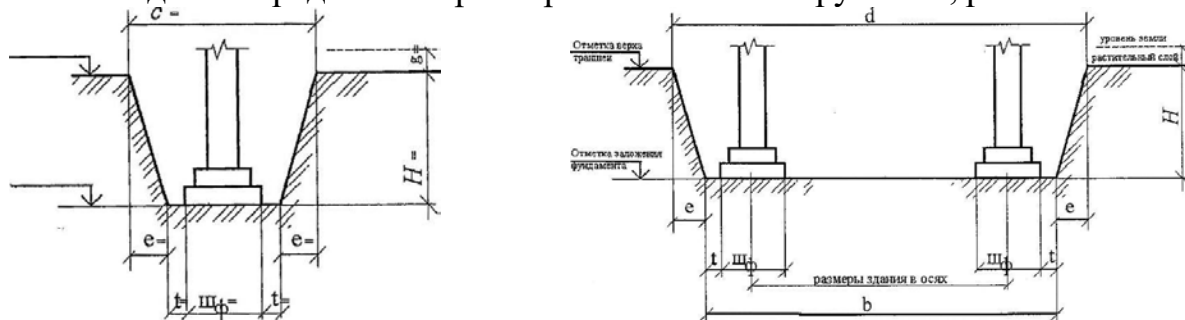


Рисунок 3.7. Эскиз разреза траншеи продольный и поперечный

Где $ш_{ф}$ – ширина фундамента, попавшего в разрез;

t – монтажная зона, равная $0,5 \div 1,3$ м. Принимается 1 м;

a – ширина траншеи по низу;

b – длина траншеи по низу;

c – ширина траншеи по верху;

d – длина траншеи по верху;

H – глубина выемки;

e – величина откоса (3.9);

$$e = H \cdot m, \text{ м}$$

(3.9)

где m – крутизна откоса. Определяется по табл. 3.5, 3.6, 3.7.

Таблица 3.5

Характеристика основных грунтов

Грунт	Удельный вес, $т/м^3$	Объемный вес, $т/м^3$	Пористость, %	Угол внутреннего трения, град.
Галька	2,65÷2,80	1,8÷2,0	35÷50	30÷40
Глина	2,60÷2,75	1,7÷2,0	30÷60	7÷20
Гравий	2,65÷2,80	1,8÷2,0	35÷50	25÷30
Иловатые грунты	2,20÷2,50	1,6÷1,8	30÷60	15÷30
Песок мелкий	2,65÷2,70	1,6÷1,9	30÷50	22÷35
Песок средний	2,65÷2,68	1,6÷1,9	35÷50	26÷35
Песок крупный	2,65÷2,68	1,6÷2,0	35÷50	27÷40
Суглинок	2,60÷2,70	1,5÷1,8	30÷60	12÷25
Суглинок пылеватый	2,60÷2,70	1,5÷1,7	30÷60	12÷25

При большей глубине, для обеспечения устойчивости земляных сооружений (насыпей, выемок), разработку производят с откосами (табл. 3.6), крутизна которых характеризуется отношением высоты к заложению:

Таблица 3.6

Наибольшая допускаемая крутизна откосов котлованов и траншей,
выполняемых без крепления

Грунты	При глубине выемки, м	
	до 3	до 6
Насыпные, песчаные, гравелистые	1:1,25	1:1,5
Супесчаные	1:0,67	1:1
Суглинистые	1:0,67	1:0,75
Глинистые	1:0,5	1:0,67
Лессовые	1:0,5	1:0,75
Скальные разборные	1:0,1	1:0,25
Скальные плотные	1:0,1	1:0,1

Таблица 3.7

Углы естественного откоса грунтов

Грунт	Относительная влажность грунта					
	Сухой		Влажный		мокрый	
	Градусы	Отношение высоты к заложению	Градусы	Отношение высоты к заложению	Градусы	Отношение высоты к заложению
Галька	35	1:1,5	45	1:1	25	1:2,25
Гравий	40	1:1,25	40	1:1,25	35	1:1,5
Глина жирная	45	1:1	35	1:1,5	15	1:3,75
Грунт насыпной	35	1:1,5	45	1:1	27	1:2
Грунт растительный	40	1:1,25	35	1:1,5	25	1:2,25
Песок крупный	30	1:1,75	32	1:1,5	27	1:2
Песок средний	28	1:2	35	1:1,5	25	1:2,25
Песок мелкий	25	1:2,25	30	1:1,5	20	1:2,75
Суглинок легкий	40	1:1,25	30	1:1,75	20	1:1,75
Суглинок, глина легкая	50	1:0,75	40	1:1,25	30	1:1,75

Рытьё котлованов и траншей с вертикальными стенками без крепления допускается в грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод и глубине выемки не более:

- 1 м – в насыпных, песчаных и гравелистых грунтах;

- 1,25 м – в супесчаных и суглинистых грунтах;
- 1,5 м – в глинистых грунтах;
- 2 м – в особо плотных грунтах, требующих для разработки применения ломов, кирок.

Подсчёт объёмов работ на нулевой цикл, выполняется в форме табл. 3.8.

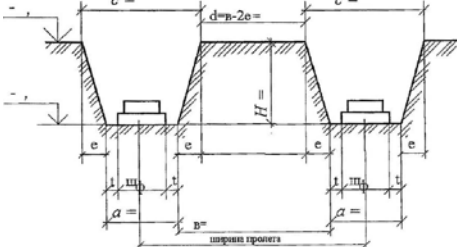
Таблица 3.8

Подсчёт объёмов работ нулевого цикла

№ п/п	Наименование работы / эскиз	Ед. изм.	Формула
1.	Подготовительные работы -	%	2%
1.1	Срезка растительного слоя ¹ производится бульдозером марки (указать марку бульдозера) на площади, большей площади здания на 10м с каждой стороны	м ² м ³	Площадь срезки (S) плодородного слоя $S = (A + 20) \cdot (B + 20)$ где А – длина здания; В – ширина здания; Объем срезаемого грунта ($V_{срезки}$) $V_{срезки} = S \cdot g = (A + 20) \cdot (B + 20) \cdot g$ где g – толщина плодородного слоя
1.2	Погрузка чернозёма на самосвалы	м ³	$V_{погрузки} = V_{срезки} \cdot k_{разрыхления}$ где $K_{разрыхления}$ – принять от 1,01 до 1,15
1.3	Установка иглофильтров (осуществляется через каждые 3 м по всей длине водоотводящего коллектора)	шт	Количество иглофильтров: $N = ((A + _) \cdot 2 + (B + _) \cdot 2 / 3 + 1 = ,$ где ___ - расстояние от здания до водоотводящего коллектора
2	Нулевой цикл		
2.1	Разработка грунта ² одноковшовым экскаватором обратная лопата с гидравлической подвеской, марка	м ³	Расчёт выполняют в зависимости от вида земляного сооружения, может быть: $V_{общ} = V_1 - котлован ;$ $V_{общ} = 2V_1 + 2V_2$ – две траншеи под фундаменты крайних рядов и две – под фундаменты фахверковых колонн (однопролётное здание); $V_{общ} = 2V_1 + V_2 + 4V_3$ – две траншеи под фундаменты крайних рядов, одна – под фундаменты среднего ряда, и четыре – под фахверковые

¹ Группа грунта, см. ГЭСН-2001 «Земляные работы», сборник 1, табл. 1-1

² Группа грунта, см. ГЭСН-2001 «Земляные работы», сборник 1, табл. 1-1

№ п/п	Наименование работы / эскиз	Ед. изм	Формула
			(двухпролётное здание); $V_{общ} = 2V_1 + V_2 + 4V_3 + 2V_3$ — для двухпролётного здания с двумя фундаментами под перегородки
Если земляное сооружение – траншея			
2.1.1	Объём грунта, разрабатываемого под крайний ряд фундаментов (V_1), см. рис. 3.6.	М М М М М М М ³	$H = H_{заложения} - H_{уров.земли} - H_{срезки}$ $a = ш_{ф} + 2t$ $c = a + 2 \cdot e$ $e = H \cdot m$ $b = z + \frac{ш_{ф}}{2} + \frac{ш_{ф}}{2} + 2t$; где z – длина траншеи между крайними координационными осями; $d = b + 2e$ По формуле Н. Симсона определяем объём данного земляного сооружения: $V_1 = H / 6 [ab + cd + (a + c)(b + d)]$
2.1.2	объём грунта, разрабатываемого под средний ряд колонн (V_2), см. рис. 3.6	М М М М М М М ³	$H = H_{заложения} - H_{уров.земли} - H_{срезки}$ $a = ш_{ф} + 2t$ $c = a + 2 \cdot e$ $e = H \cdot m$ $b = z + \frac{ш_{ф}}{2} + \frac{ш_{ф}}{2} + 2t$; где z – длина траншеи между крайними координационными осями; $d = b + 2e$ $V_2 = H / 6 [ab + cd + (a + c)(b + d)]$
2.1.3	объём грунта, разрабатываемого под фундаменты фахверковых колонн (V_3)	М М М М М М М ³	$H = H_{заложения} - H_{уров.земли} - H_{срезки}$ $a = ш_{ф} + 2t$ $c = a + 2 \cdot e$ $e = H \cdot m$ $b = z - c/2 - c/2$; где z – длина траншеи между крайними координационными осями; $d = b + 2e$ $V_3 = H / 6 [ab + cd + (a + c)(b + d)]$
	 Продольный разрез		
2.1.3	объём грунта, разрабатываемого под	М М	$H = H_{заложения} - H_{уров.земли} - H_{срезки}$ $a = ш_{ф} + 2t$ $c = a + 2 \cdot e$

№ п/п	Наименование работы / эскиз	Ед. изм	Формула
	фундаменты для перегородок (V_4)	М М М М М ³	$e = H \cdot m$ $b = w_{\phi} + 2t$ $d = a + 2 \cdot e$ $V_4 = H / 6 [ab + cd + (a + c)(b + d)]$
2.1.4	объём разрабатываемого грунта, экскаватором	М ³	$V_{общ} = 2V_1 + V_2 + 4V_3 + 2V_4$
Если земляное сооружение – котлован			
2.1.5	объём разрабатываемого грунта под котлован	М М М М М М ³	$H = H_{заложения} - H_{уров.земли} = H_{срезки}$ $a = z + \frac{1}{2} w_{\phi} + \frac{1}{2} w_{\phi} + 2t$ где z – длина котлована между крайними координационными осями; $c = a + 2 \cdot e$ $e = H \cdot m$ $b = z + \frac{1}{2} w_{\phi} + \frac{1}{2} w_{\phi} + 2t$ где z – ширина котлована между крайними координационными осями; $d = b + 2e$ По формуле Н. Симсона определяем объём данного земляного сооружения: $V = H / 6 [ab + cd + (a + c)(b + d)]$
		Продольный и поперечный разрез котлована	
2.2	Ручная доборка грунта. Выполняется толщиной $t=0,1$ м на площади большей площади фундамента на 0,1 м. с каждой стороны. Считается отдельно для каждого вида фундаментов	М ² М ² М ² М ² М ² М ² М ³	$S_{1к.ф} = (g_1 + 0,2)(g_1 + 0,2) \cdot n$, где q, g – размеры подошвы фундамента $S_{2с.ф} = (g_2 + 0,2)(g_2 + 0,2) \cdot n$ $S_{3ф} = (g_3 + 0,2)(g_3 + 0,2) \cdot n$ $S_{перегородки} = (g_3 + 0,2)(g_3 + 0,2) \cdot n$ Определить общую площадь доборки: $S_{общ} = S_{1к.ф} + S_{2с.ф} + S_{3ф}$ Определить объём доборки: $V = S_{общ} \cdot 0,1$
2.3	Щебёночная подсыпка под фундаменты	М ²	Выполняется на этой же площади Общую площадь доборки: $S_{общ} = S_{1к.ф} + S_{2с.ф} + S_{3ф}$ Объём доборки:

№ п/п	Наименование работы / эскиз	Ед. изм	Формула
		м ³	$V = S_{\text{общ}} \cdot 0,1$
2.4	Установка блок формы: - крайние фундаменты	м ²	$S_{1\text{ступени}} = a_1 \cdot 0,3 \cdot 2 + v_1 \cdot 0,3 \cdot 2 =$ $S_{2\text{ступени}} = a_2 \cdot 0,3 \cdot 2 + v_2 \cdot 0,3 \cdot 2 =$ $S_{\text{стакана}} = 0,9 \cdot h \cdot 4 =$ $S_{\text{уреза}} = (0,7 + 0,75) / 2 \cdot h =$ $S_{\text{общ,1}} = (S_{1\text{ ступ}} + S_{2\text{ ступ}} + S_{\text{стакана}} + S_{\text{уреза}}) \cdot n$ где a и v – ширина и длина ступени фундамента, м; h – высота уреза, м; n – количество фундаментов, шт
	- средние фундаменты	м ²	$S_{1\text{ступени}} = a_1 \cdot 0,3 \cdot 2 + v_1 \cdot 0,3 \cdot 2 =$ $S_{2\text{ступени}} = a_2 \cdot 0,3 \cdot 2 + v_2 \cdot 0,3 \cdot 2 =$ $S_{\text{стакана}} = 0,9 \cdot h \cdot 4 =$ $S_{\text{уреза}} = (0,7 + 0,75) / 2 \cdot h =$ $S_{\text{общ,2}} = (S_{1\text{ ступ}} + S_{2\text{ ступ}} + S_{\text{стакана}} + S_{\text{уреза}}) \cdot n$
	- фундаменты под фахферки	м ²	$S_{\text{ступени}} = a_1 \cdot 0,3 \cdot 2 + v_1 \cdot 0,3 \cdot 2 =$ $S_{\text{стакана}} = 0,9 \cdot h \cdot 4 =$ $S_{\text{уреза}} = (0,7 + 0,75) / 2 \cdot h =$ $S_{\text{общ,3}} = (S_{1\text{ ступ}} + S_{\text{стакана}} + S_{\text{уреза}}) \cdot n$
	- фундаменты под перегородки	м ²	$S_{\text{фундамента}} = 0,9 \cdot h \cdot 4 =$ $S_{\text{уреза}} = (0,7 + 0,75) / 2 \cdot h =$ $S_{\text{общ,4}} = (S_{\text{фундамента}} + S_{\text{уреза}}) \cdot n$
	- общая площадь блок формы	м ²	$S_{\text{общ.}} = S_{\text{общ,1}} + S_{\text{общ,2}} + S_{\text{общ,фахс}} + S_{\text{общ,фунд}}$
2.5	Армирование фундаментов	шт	$N = (n_{\text{кр}} + n_{\text{ср}}) \cdot 5 + (n_{\text{ф}} + n_{\text{п}}) \cdot 3$ где - $n_{\text{кр}}$, $n_{\text{ср}}$, $n_{\text{ф}}$, $n_{\text{п}}$ - количество фундаментов крайних, средних, фахферковых, под перегородки
2.6	Устройство монолитного фундамента	м ³	$V_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}^3$ $n_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ шт}$ $V_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}^3$ $n_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ шт}$ $V_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}^3$ $n_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ шт}$ $V_4 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}^3$ $n_4 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ шт}$ $V_{\text{ф}} = V_1 \cdot n_1 + V_2 \cdot n_2 + V_3 \cdot n_3 + V_4 \cdot n_4$
2.6.1	Подача и укладка бетона	м ³	$V_{\text{ф}} = V_1 \cdot n_1 + V_2 \cdot n_2 + V_3 \cdot n_3 + V_4 \cdot n_4$
2.6.	Вибрирование	м ³	$V_{\text{ф}} = V_1 \cdot n_1 + V_2 \cdot n_2 + V_3 \cdot n_3 + V_4 \cdot n_4$

№ п/п	Наименование работы / эскиз	Ед. изм.	Формула
2	фундаментов		
2.6.3	Уход за бетоном (в летнее время – увлажнение, в зимнее время – прогрев)	м ² м ³	$S = a_1 \cdot b_1 \cdot n_{\text{фундаментов1}} + a_2 \cdot b_2 \cdot n_{\text{фундаментов2}} + \dots =$ $V_{\phi} = V_1 \cdot n_1 + V_2 \cdot n_2 + V_3 \cdot n_3 + V_4 \cdot n_4$
2.6.4	Распалубливание блок-формы	м ²	$S_{\text{общ.}} = S_{\text{общ.1}} + S_{\text{общ.2}} + S_{\text{общ.фахв}} + S_{\text{общ.фунд}}$
2.7	Обратная засыпка грунта	м ³	$V_{\text{обр.зас}} = (V_{\text{разр}} - V_{\text{фунд}} - V_{\text{фунд.балок}} - V_{\text{бет.ст}}) / k_{\text{разрыхления}}$ где $k_{\text{разрыхления}}$ - коэффициент разрыхления грунта
2.7.1	Обратная засыпка грунта вручную и уплотнение грунта ручными трамбовками марки	м ³	обратная засыпка грунта вручную и уплотнение ручными трамбовками определяется как 10% от обратной засыпки и составляет $V_{\text{обр.ручной засыпки}} = V_{\text{обр.зас}} \cdot 10\% / 100\%$
2.7.2	Обратная засыпка грунта бульдозером, марки и уплотнение прицепным катком марки	м ³	обратная засыпка грунта бульдозером и уплотнение прицепными катками определяется как 90% от обратной засыпки и составляет $V_{\text{обр.ручной засыпки}} = V_{\text{обр.зас}} \cdot 90\% / 100\%$
2.8	Установка фундаментных балок	шт	$l_1=5,05 \text{ м}$ $n=$ шт $l_2=4,75 \text{ м}$ $n=$ шт $l_3=4,45 \text{ м}$ $n=$ шт Итого: шт.
2.9	Разборка иглофильтров	шт	Сколько установили иглофильтров, столько же должны разобрать
2.10	Прочие работы	%	10%

3.3.2. Калькуляция трудовых затрат

Обязательным условием эффективного возведения объектов капитального строительства является правильное составление калькуляции трудовых затрат на объём работ, который должна будет выполнить бригада на строительной площадке.

Калькуляция трудовых затрат составляется на основе табл.3.8 «Подсчёт объёмов работ нулевого цикла» и должна соответствовать единицам измерения ГЭСН-2001 и ЕНиР³. Результат расчётов сводится в табл.3.9 «Калькуляция трудовых затрат».

1 графа - нумерация работ;

2 графа - обоснование по ЕНиР (ГЭСН), выписывается с ЕНиР (ГЭСН);

³ Номер ГЭСН-2001 и ЕНиР берёт в зависимости вида выполняемых работ

3 графа - наименование работ. Работы выписываются в технологической последовательности;

4 графа - объём работ, единица измерения. Принимается по ЕНиР (ГЭСН);

5 графа - объём работ (V), количество. Принимается по таблице подсчёта объёмов работ;

6 графа - состав звена. Принимается по ЕНиР;

7 графа: норма времени на единицу работ ($N_{\text{времени}}^{\text{ч}}$), чел-час. Принимается по ЕНиР (ГЭСН, затраты труда рабочих строителей);

Таблица 3.9

Калькуляция трудовых затрат

№ п/п	Обоснование ЕНиР/ГЭСН	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Состав звена	На единицу изм.			На весь объём		
						Норма времени		Расценка	Норма времени		Зарботная плата, руб.
						чел-час	маш-час		чел-час	маш-час	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

8 графа - норма времени на единицу работ ($N_{\text{времени}}^{\text{м}}$), маш-час. Принимается по ЕНиР (ГЭСН, машины и механизмы);

9 графа – расценка (P), руб. Тарифная ставка рабочих принимается из ежемесячного профессионального журнала для специалистов в строительстве и ЖКХ «Справочник ЧелЦена». Цены на 2022 г (I квартал):

1р. – 159,32 р.

3р. – 188,86 р.

5р. – 245,59 р.

2р. – 172,91 р.

4р. – 213,15 р.

6р. – 286,38 р.

Расценка, определяется следующим образом:

Пример: Монтаж колонн выполняет комплексная бригада из 5 человек: 5 р. – 1 человек, 4 р. – 1 человек, 3 р. – 2 человека, 2 р. – 1 человек, и машинист крана 6 р. – 1 человек. Расценка для комплексной бригады ($P^{\text{ч}}$), определяется по формуле (3.10), для машиниста крана ($P^{\text{м}}$) по формуле (3.11).

$$P^{\text{ч}} = \frac{P_5 + P_4 + 2 \cdot P_3 + P_2}{5} \cdot N_{\text{времени}}^{\text{ч}}, \text{ руб} \quad (3.10)$$

$$P^{\text{м}} = \frac{6}{1} \cdot N_{\text{времени}}^{\text{м}}, \text{ руб} \quad (3.11)$$

10 графа - трудоёмкость на весь объём работ ($T^{\text{ч}}$), чел-час. Определяется по формуле (3.12)

$$T^{\text{ч}} = V \cdot N_{\text{времени}}^{\text{ч}}, \text{ чел-час} \quad (3.12)$$

11 графа: машиноёмкость на весь объём работ (T^M), маш-час. Определяется по формуле (3.13)

$$T^M = V \cdot N_{\text{времени}}^M \quad (3.13)$$

12 графа: заработная плата (Z), руб - сумма в рублях, определяется по формуле (3.14)

$$Z = V \cdot P, \quad (3.14)$$

3.3.3. Подбор комплекта машин

В комплект машин для подготовительного и нулевого циклов входят:

- для летней разработки: бульдозер, экскаватор одноковшовый, ручная трамбовка, прицепной каток;
- для зимней разработки: бульдозер марки, бульдозер – рыхлитель, баровая машина, экскаватор одноковшовый.

При выборе ёмкости ковша экскаватора (табл. 3.10), необходимо обращать внимание на объём грунта в траншеи.

Таблица 3.10

Определение ёмкости ковша экскаватора

Объём грунта в траншее, м ³	Ёмкость ковша экскаватора, м ³	Объём грунта в траншее, м ³	Ёмкость ковша экскаватора, м ³
До 500	0,15	2000...8000	0,65
500...1500	0,24÷0,3	6000...11000	0,8
1500...5000	0,5		

В табл. 3.11 «Выбор комплекта машин для подготовительного и нулевого цикла» выписываются технические характеристики машин и механизмов с указанием видов выполняемых работ данной машины. Технические характеристики землеройно-транспортных машин, см. в приложении Б, табл. Б.1 и табл. Б.2.

Таблица 3.11

Выбор комплекта машин для подготовительного и нулевого цикла

№ п/п	Наименование работ	Техническая характеристика	Эскиз
1	2	3	4
Наименование машины с указанием марки			
1	Срезка плодородного слоя		
		

3.3.4. Последовательность вычерчивания технологической схемы на нулевой цикл

Технологическая схема выполняется в масштабе. Размеры машин и механизмов указаны в приложении Б табл. Б.1 и табл.Б.2. Алгоритм построения технологической схемы на устройство монолитных фундаментов в зимний период ведения работ:

- Определяются габариты земляного сооружения, выбирается масштаб;
- наносятся главные оси земляного сооружения, устанавливаются обноски (на 2÷3 метра от края земляного сооружения);
- в тонких линиях вычерчивается земляное сооружение (с соблюдением расчётных а, в, с, d);
- указывается ход движения ведущих машин, захватки;
- вычерчивается рыхление мёрзлого грунта бульдозером-рыхлителем (нарезка щелей баровой машиной);
- вычерчивается разработка грунта экскаватором;
- вычерчивается выполнение ручной доборки грунта;
- вычерчивается устройство щебёночной подсыпки под фундаменты;
- вычерчивается установка первой ступени опалубки монолитных фундаментов, армирование этой ступени (рис.3.8);
- вычерчивается установка второй ступени опалубки монолитных фундаментов;
- вычерчивается установка опалубки стакана и уреза (рис.3.8);
-

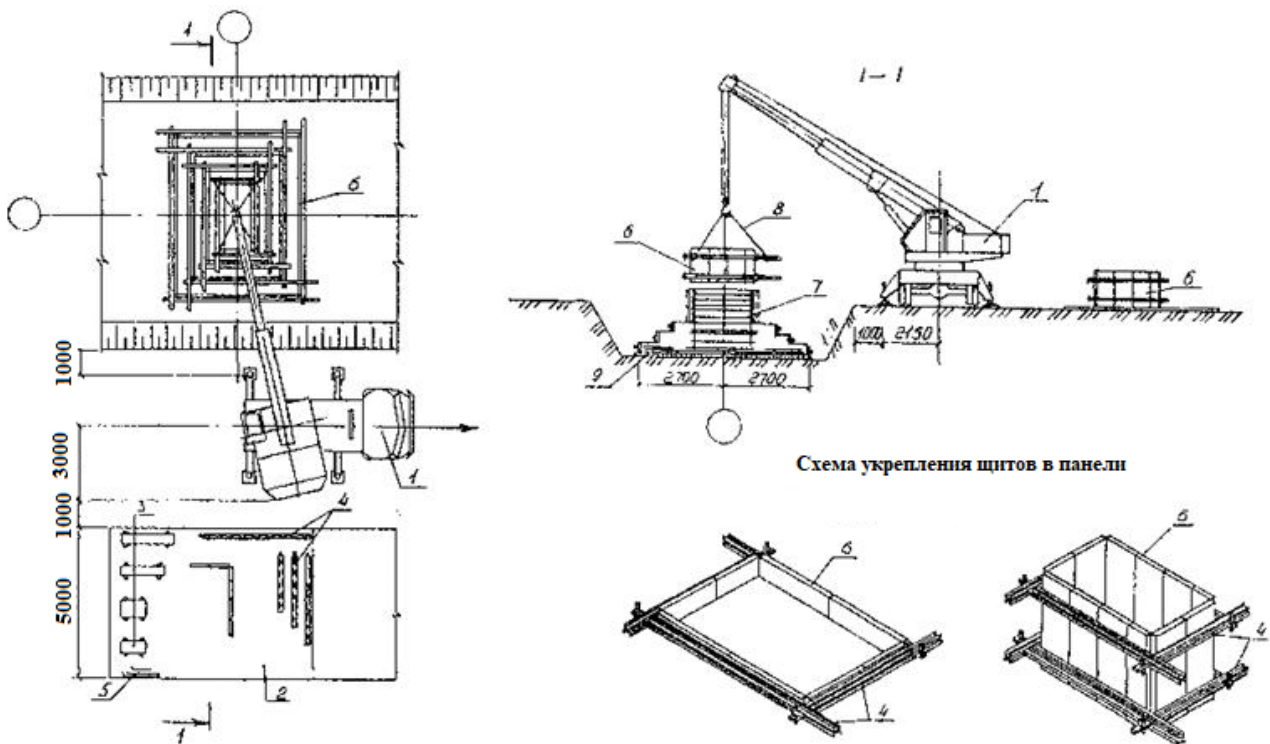


Рисунок 3.8 – Установка щитов опалубки

- вычерчивается вид подачи и укладки бетона (автобетоносмесителем, ленточным или вибрационным конвейером, монтажным краном и бадьёй);
- вычерчивается электропрогрев бетона (метод термоса и т. д.);
- вычерчивается обратная засыпка щебня в пазухи фундаментов при помощи бульдозера и самосвалов;
- указываются отметки заложения фундаментов в траншеях, котлованах, ямах; лестницы для подъёма и опускания рабочих; проезды для машин; зоны складирования материалов;
- наносятся все необходимые размерные линии, размеры в мм.;
- выполняется проверка чертежа.

3.3.5. Контроль качества и техника безопасности

Процессы возведения земельных сооружений подвергают систематическому контролю, в общем случае включающему: положение выемок насыпей в пространстве; геометрические размеры земельных сооружений; свойство грунтов, используемых для возведения насыпных сооружений; качество укладки грунта в насыпи и обратные засыпки.

Земляные работы выполняются согласно требованиям, указанным в СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения основания и фундаменты».

Систематический контроль качества осуществляется линейным способом инженерно-техническими работниками.

Данный контроль осуществляется с помощью геодезических приборов, а также простейших инструментов и приспособлений – рулеток, метров, строительных уровней, отвесов, шаблонов. Оценку основных свойств проводят, как правило, на пробах, взятых из массивов грунтов естественного залегания. Геотехнический контроль на строительной площадке осуществляет контрольные посты и полевые лаборатории. Работники контрольного поста доводят до сведения технического персонала, выполняющего работы по возведению данного сооружения, о полученных результатах лабораторных измерений, а также о факторах несоответствия проекту и установленной технологии работ.

Земельные работы следует выполнять только по утверждённому ППР. При разработке грунта экскаватором рабочим запрещается находиться под ковшом или стрелой и работать со стороны забоя. Посторонние лица могут находиться на расстоянии не менее 5 м от радиуса действия экскаватора. Экскаватор может перемещаться только по ровной поверхности, а при слабых грунтах по настилу из щитов. При подготовке пути для перемещения ковша не должен быть отведён в сторону и опущен на грунт. При работе бульдозера запрещается, во избежание поломки или опрокидывания, поворачивать его с загруженным отвалом. На пересечённой местности и по плохой дороге бульдозер должен перемещаться только при низких передачах двигателя.

Качество бетонных и железобетонных конструкций определяется как качеством

используемых материалов элементов, так и тщательного соблюдения регламентирующих положений технологии на всех стадиях комплексного процесса.

Для этого необходим контроль качества и его осуществляют на следующих стадиях:

- при приемке и хранения всех исходных материалов (цемента, песка, щебня, гравия, арматурной стали и др.);
- при изготовлении и монтаже арматурных элементов и конструкций;
- при изготовлении и установке элементов опалубки;
- при подготовки основания и опалубки к укладке бетонной смеси;
- при приготовлении и транспортировки бетонной смеси;
- при уходе за бетоном в процессе его твердения.

3.4. Разработка элементов технологической карты на производство каменных работ

Каменная кладка – это монолит из искусственного или естественного камня и кладочного раствора.

Достоинства каменной кладки:

- долговечность;
- прочность;
- несгораемость.
- большое распространение в природе искусственного сырья для изготовления искусственных каменных материалов.

В зависимости от вида применяемых материалов кладку подразделяют на кладку из искусственных и естественных камней. Кладка, выполненная из камней неправильной формы, называется бутовой. Разновидностью бутовой кладки является бутобетонная кладка, в которой слои бутового камня втапливаются в слой бетона.

Искусственные каменные материалы делятся на: кирпич керамический и силикатный, полнотелый и пустотелый; керамические и силикатные камни и пустотелые; камни бетонные стеновые(блоки).

Размеры кирпича: обычного 250×120×88 мм; модульного 250×120×65 мм.

Марки кирпича: М300, М250, М200, М175, М150, М125, М100, М75. Керамические и силикатные камни: обычные 250×120×138 мм; укрупненные 250×250×138 мм; модульные 288×138×138 мм.

Камни бетонные стеновые выпускают сплошными и пустотелыми, их изготавливают из тяжелых, облегченных и легких бетонов с размерами 390×190×188 мм, массой до 35 кг.

Кладочные – растворы, применяемые для устройства кирпичной кладки. Растворы для кладок бывают следующих марок: М4, М10, М25, М50, М75, М100, М150, М200. Выбор марки раствора обосновывается проектом. Для каменной кладки обычно используют смешанные растворы, где вяжущим

является цемент, пластификатором - известь или глина, а заполнителем - естественный или искусственный песок.

Каменная кладка выполняется с соблюдением определенных условий, называемых **правилами разрезки каменной кладки**.

1 правило: устанавливают допустимый максимальный угол наклона, действующий на горизонтальный ряд кладки, угол не должен превышать $15\div 17$ градусов.

2 правило: регламентирует расположение плоскостей кладки относительно пастели, плоскости вертикальной разрезки должны быть взаимно перпендикулярны и одна из них перпендикулярна лицевой поверхности кладки, а другая - параллельная.

3 правило: определяет взаиморасположение вертикальных продольных и поперечных швов в смежных рядах кладки, кладка должна быть выполнена с перевязкой швов.

В зависимости от требований по прочности, теплофизическим свойствам и эстетическому восприятию кладку выполняют сплошной, сплошной с армированием, облегченной, с облицовкой поверхности, в пустошовку.

Слои кладки правильной формы – ряды. Они бывают тычковые и ложковые. По толщине кладка состоит из наружной версты, внутренней версты и забутки. Кирпичные стены и перегородки могут быть толщиной: в полкирпича 120 мм; в кирпич 250 мм; в полтора кирпича 380 мм; в два кирпича 510 мм; в два с половиной кирпича 640 мм; в три кирпича 770 мм.

В России определены основные системы перевязки кирпичной кладки:

1. Однорядная перевязка (цепная) выполняется чередованием тычковых и ложковых рядов, вертикальные поперечные швы перекрываются на $\frac{1}{4}$ кирпича, а продольные на $\frac{1}{2}$ кирпича;

2. Многорядная перевязка выполняется чередованием 1 тычкового и 5 ложковых рядов. Достоинствами являются большая жесткость стены в продольном направлении; повышенная производительность каменщиков; повышение теплоизоляционных свойств кладки. Недостатками является усложнение производства работ при отрицательной температуре (замерзание рядов может вызвать выпучивание наружных вертикальных верст толщиной в полкирпича).

3. Трехрядная используется при кладке столбов и колонн, для узких простенков шириной до 1 метра. Выполняют чередованием 4 рядов тычковых и ложковых.

Армированная кладка осуществляется с целью повышения несущей способности стены, для этого в горизонтальные швы укладывают сетку.

Облицовка стен лицевым кирпичом можно выполнить в двух вариантах: параллельно с возведением несущей стены и отдельно облицовку стен.

Облегченная кладка используется для уменьшения расхода кирпича и собственной массы стены, такие конструкции экономичны по стоимости и расходу материалов. Применение облегченной кладки позволяет снизить стоимость 1 м^2 кладки, по сравнению со сплошной, на $20\div 30$ %, а расход

кирпича на 30÷40%. Облегченная кладка бывает анкерной кирпично-бетонной, колодезной, утепленной минераловатными плитами.

Выполняет бригада каменщиков, на производительность труда их влияет правильная организация рабочего места. Оно должно находиться в радиусе действия крана и иметь ширину около 2,5 метра

Рабочее место состоит из трех зон: рабочая зона(0,6÷0,7 м); зона размещения материалов(1,5÷1,6 м); свободная зона(0,3÷0,5 м).

Работа каменщика эффективна до высоты 1,2 м, потому возведение стены делится на ярусы. Число поддонов и ящиков с раствором зависит от толщины стены, числа проемов и сложности архитектурного выполнения. Кирпич и камни подают на рабочее место, на начало смены, их запас должен быть не меньше, чем на 2÷4 часа работы. Раствор подают перед началом работы на рабочее место за 40÷45 минут. Для кладки 2-го и 3-го ярусов используются подмости.

Процесс заключен в следующей последовательности:

- возведение углов выполняет каменщик высокой квалификации, выверяет уровнем или отвесом, либо другими инструментами;

- установка порядовок или причальной скобы и натягивание шнура причалки выполняет каменщик высокой квалификации и подсобник;

- раскладка кирпича делается или на возводимой стене или ближе к месту укладки;

- подача и расстиление раствора на 5÷10 кирпичей.

Укладка кирпича следующими способами: вприсык; в прижим; вприсык с подрезкой.

При выполнении каменных работ задание делится на две или несколько захваток. Для того, чтобы создать поток, то есть на первой захватке каменщики выполняют каменную кладку первого яруса. В это время на второй захватке монтажный кран подает поддон с кирпичом и ящики с раствором. На следующую смену комплексная бригада каменщиков переходит на вторую захватку и выполняет каменную кладку первого яруса второй захватки, а монтажным краном подаются материалы и подмости на первой захватке для второго яруса.

Связующим материалом в каменной кладке является раствор, скорость твердения и его прочность зависит от окружающей среды. При возведении **в зимнее время используют методы:** замораживание; применение противоморозных добавок; электропрогрев; тепляки.

Замораживание производится на открытом воздухе на неподогретых, но очищенных от снега и наледи камнях, укладываемых на подогретый раствор; под действием отрицательной температуры раствор замерзает и в таком состоянии находится до весны, а при повышении температуры набирает прочность.

Противоморозные добавки к ним относятся нитрат натрия, сульфитно-дрожжевая бражка и другие; кирпич и камень при кладке на растворах с противоморозными добавками очищают от снега и наледи, каменную кладку

ведут также, как и при плюсовой температуре, температура раствора в момент должна быть при слабых морозах(до минус 10°C) не ниже 5°C; при средних морозах(до минус 20°C) раствор +10°C; при сильных морозах(более минус 20°C) раствор +15°C; при морозах до минус 15°C кладку ведут с добавкой нитрата натрия, при морозах до минус 30°C в раствор вносят поташ и замедлитель схватывания сульфитно-дрожжевую бражку.

Электропрогревом кладку ведут на цементном растворе марки М50 и выше. В процессе работы в швы кладки помещают пластинчатый электрод, подключаемый к сети 220÷380 В.

3.4.1. Подсчёт объёмов каменных работ

Для того, чтобы выполнить расчёт каменных работ, необходимо знать размеры здания, толщину кирпичной кладки, количество оконных и дверных проёмов. Все эти конструктивные элементы можно определить по архитектурно-строительным чертежам – план этажа, план фундаментов, план плит перекрытия и покрытия, фасад здания. Подсчёт объёмов работ на кирпичную кладку выполняют в следующей последовательности:

1. Устройство горизонтальной гидроизоляции из n -го количества слоёв рубероида (по плану ленточного фундамента), определяется по формуле (3.15).

$$S=(l_1+l_2+..l_n) \cdot (Ш_{фунд}+0,05+0,05), \text{ м}^2 \quad (3.15)$$

где l_1, l_n - каждой стороны фундамента под гидроизоляцию, м;
 $Ш_{фунд}$ - ширина гидроизоляции, м.

2. Устройство кирпичной кладки наружных стен (по планам этажей). Для расчёта необходимо определить длину стены (L), высоту этажа (H), толщину кладки (t).

Площадь кирпичной кладки определяется по формуле (3.16).

$$S_{\text{кирп.стены}} = L \cdot H - S_o - S_d, \text{ м}^2 \quad (3.16)$$

где, S_o – площадь окон, м^2 ;
 S_d – площадь дверей, м^2 ;

Объём кирпичной стены определяют по формуле (3.17).

$$V_{\text{кирп.стены}} = S_{\text{кирп.стены}} \cdot t, \text{ м}^3 \quad (3.17)$$

Общая площадь кирпичной кладки определяется как сумма площадей кирпичной кладки всех стен, формула (3.18)

$$S = S_{\text{кирп.стены}1} + S_{\text{кирп.стены}2} + \dots + S_{\text{кирп.стены}n}, \text{ м}^2 \quad (3.18)$$

Общий объём кладки, определяют, как сумма объёмов кладки всех стен, (3.19).

$$V = V_{\text{кирп.стены}1} + V_{\text{кирп.стены}2} + \dots + V_{\text{кирп.стены}n}, \text{ м}^3 \quad (3.19)$$

3. Устройство кирпичной кладки внутренних стен (по планам этажей). При расчёте необходимо определить:

- длину стены (L), м;
- высоту этажа (H), м;
- толщину кладки (t), м;
- площадь кирпичной кладки ($S_{\text{кирп.стены}}$), м^2 по формуле (3.16);
- объём кирпичной стены ($V_{\text{кирп.стены}}$), м^3 по формуле (3.17);
- общая площадь кирпичной кладки (S), м^2 по формуле (3.18);
- общий объём кладки (V), м^3 по формуле (3.19).

4. Устройство кирпичной кладки перегородок (по планам этажей). Для расчёта необходимо определить:

- длину перегородок (L), м;
- высоту до потолка этажа (H), м;
- площадь перегородок ($S_{\text{кирп.стены}}$), м^2 по формуле (3.16);
- общая площадь кирпичной кладки (S), м^2 по формуле (3.18);

5. Монтаж ж/б сборных перемычек толщиной 120 мм. Необходимо определить толщину (t): наружных стен (t_n), внутренних стен (t_v) и перегородок ($t_{\text{перег}}$). Рассчитать количество дверных и оконных проёмов (n) в данных стенах. Количество перемычек (N) определяется по формуле (3.20).

$$N = \frac{t_n}{t_{\text{п}}} \cdot n_n + \frac{t_v}{t_{\text{п}}} \cdot n_v + \frac{t_{\text{перег}}}{t_{\text{п}}} \cdot n_{\text{перег}}, \text{ шт} \quad (3.20)$$

6. Монтаж плит перекрытий и покрытий (по планам плит перекрытий и покрытий), заполняют в табличной форме, см. табл.3.12.

Таблица 3.12

Спецификация конструктивного элемента

№ п/п	марка конструкции	количество, шт.	Масса, т
1		по чертежам, (спецификация в архитектурно-конструктивном разделе)	
2			
...			
	Итого:		

7. Устройство монолитных плит перекрытий и покрытий (по планам плит перекрытий и покрытий). заполняют в табличной форме, см. табл.3.13

Таблица 3.13

Объём работ на устройство монолитного участка

№ монолитного участка	объём, м ³	подсчёт объёмов
1		$V_{\text{мон.уч.}} = A \cdot B \cdot t,$ где A и B – размеры участка, м; t – толщина плиты, м.
2		
...		
Итого:		

8. Монтаж сборных лестничных маршей и площадок, заполняют в табличной форме, см. табл.3.12.

9. Подача⁴ кирпича в поддонах краном, м³;

10. Подача раствора краном, м³;

11. Подача подмостей, м³;

3.12. Прочие работы – 10%.

3.4.2. Алгоритм вычерчивания технологической схемы на кирпичную кладку

Технологическая схема выполняется в масштабе. Размеры машин и механизмов указаны в приложении Б табл. Б.1 и табл.Б.2. Алгоритм построения технологической схемы на выполнение работ по устройству кирпичной кладки стен, см. рис.3.9:

- Определяются габариты здания, выбирается масштаб;
- наносятся главные оси здания, на них изображаются несущие и самонесущие кирпичные стены;
- указываются ход движения ведущих машин, стоянки;
- указываются захваты, ярусы;
- вычерчиваются подмости, комплексная бригада;
- вычерчивается последовательность монтажа сборных конструкций;
- вычерчиваются опасные зоны
- вычерчиваются складирование материалов и конструкций;
- наносятся все необходимые размерные линии, размеры в мм.;
- выполняется проверка чертежа.

⁴ Подача: кирпича в поддонах краном, раствора краном и подмостей определяется по ГЭСН-2001 сборник №8 «Конструкции из кирпича и блоков», 4 раздел «Материалы».

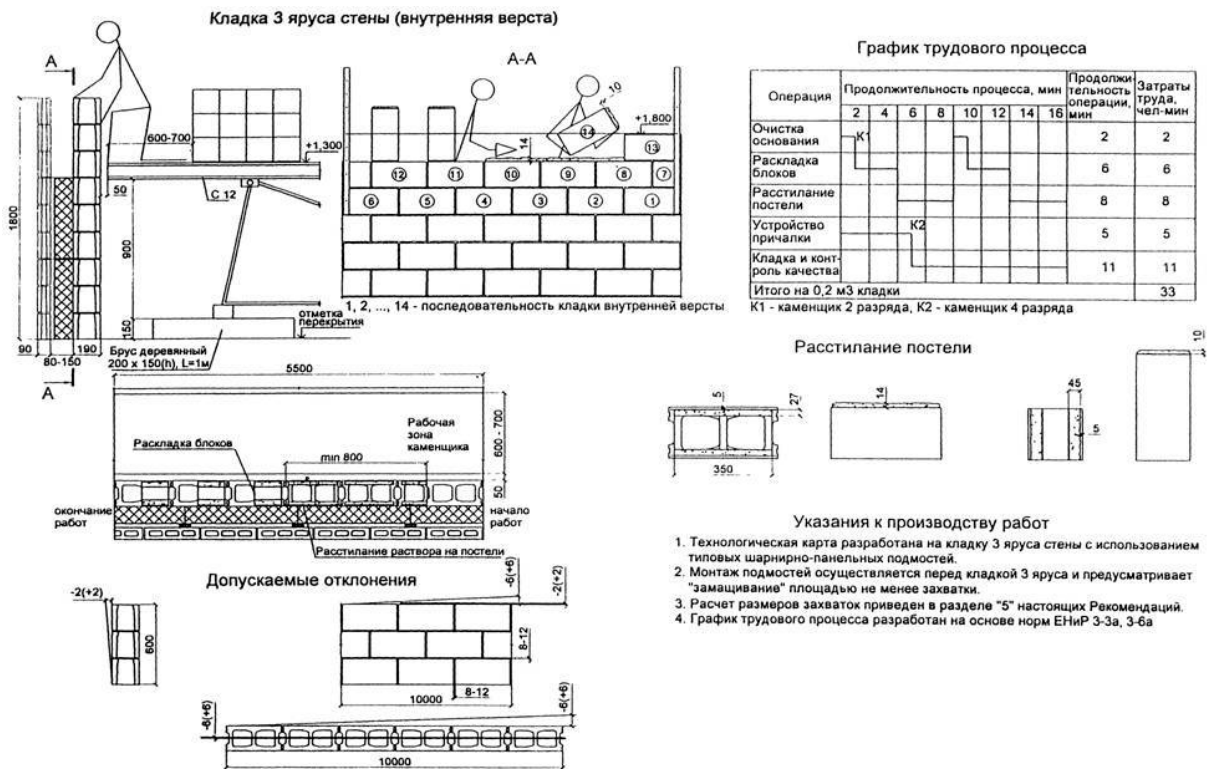


Рис. 3.9. Технологическая схема на устройство кирпичной кладки

3.4.3. Расчёт комплексной бригады

Расчёт комплексной бригады для выполнению кирпичной кладки по примеру:

Нормативная трудоёмкость ($Q_{норм}$) - суммируется графа 11 в табл.3.2 «График производства работ»:

$$Q_{норм} = 765,4 \text{ чел-час} = 765,4 / 8 = 95,7 \text{ чел-см},$$

где 8 – количество часов в смену;

Продолжительность выполнения работ (T) определяется по формуле (3.21):

$$T = Q_{норм} / N = 95,7 / 7 = 13,7 \text{ см},$$

где N - предполагаемое количество рабочих в комплексной бригаде;

Фактическая трудоёмкость ($Q_{факт.}$) - суммируется графа 13 в табл.3.2 «График производства работ»:

$$Q_{факт.} = 731 \text{ чел-час} = 731 / 8 = 91,4 \text{ чел-см}$$

Следовательно, продолжительность выполнения работ определяется по формуле (3.22):

$$T = Q_{\text{факт.}} / N = 95,7 / 7 = 13,7 \text{ см} \quad (3.22)$$

Трудоёмкость каменщиков составляет ($Q_{\text{каменщиков.}}$) - суммируются в графе 11 в табл.3.2 «График производства работ» трудоёмкости только каменщиков:

$$Q_{\text{каменщиков.}} = 8,8 + 176,3 + 36,45 + 3,3 + 1,92 + 9 + 176 + 144 + 62,6 = 618,4 \text{ чел-час.}$$

Для того, чтобы определить количество каменщиков ($N_{\text{каменщиков}}$), необходимо составить пропорцию, (3.23):

$$N_{\text{каменщиков}} = \frac{Q_{\text{каменщиков.}} \cdot 100\%}{Q_{\text{норм}} \cdot 100\%} \cdot N, \text{ чел} \quad (3.23)$$

$$N_{\text{каменщиков}} = 618,4 \cdot 100\% / 765,4 = 80,8 \cdot 7 / 100 = 5,6 \text{ или } 6 \text{ чел.}$$

Трудоёмкость монтажников составляет ($Q_{\text{монтажников.}}$) - суммируются в графе 11 табл.3.2 «График производства работ» трудоёмкости монтажников.

$$Q_{\text{монтажников.}} = 78 + 69 = 147 \text{ чел-час.}$$

Для того, чтобы определить количество каменщиков ($N_{\text{монтажников}}$), необходимо составить пропорцию, (3.24):

$$N_{\text{монтажников}} = \frac{Q_{\text{монтажников.}} \cdot 100\%}{Q_{\text{норм}} \cdot 100\%} \cdot N, \text{ чел} \quad (3.24)$$

$$N_{\text{монтажников}} = 147 \cdot 100\% / 765,4 = 19,2 \cdot 7 / 100 = 1,3 \text{ или } 1 \text{ чел.}$$

Комплексная бригада состоит из: каменщиков: 5 р.-1 чел, 4 р.-2 чел, 3 р.-2 чел, 2 р.- 1 чел и монтажников: 4 р.- 1 чел.

3.5. Схема организации работ на монтаж железобетонного каркаса одноэтажного промышленного здания

Монтажные работы состоят из следующих процессов:

1. транспортные процессы: доставка, разгрузка, складирование, приемка конструкций;

2. подготовительные процессы: укрупнительная сборка конструкций, временное усиление конструкций, обустройство и подача на монтаж;

3. монтажные процессы: подготовка мест установки, строповка, установка с временными креплениями, окончательная выверка и закрепление деталей.

Подготовка конструкций к монтажу

К подготовке элементов к монтажу относятся: укрупнительная сборка элементов в плоские или объемные блоки. Когда элементы из-за габаритных размеров или массы не могут доставляться с заводов в целом виде, то их привозят частями.

Обычно производят укрупнительную сборку ферм пролетом 24 м. более высоких колонн, металлических подкрановых балок пролетом 13,77 м, фермы покрытий с фермами световых и аэрационных фонарей.

В последние годы примечают укрупнение конструкций в монтажные и монтажно-технологические блоки (4 стены панельной комнаты укрупняют на земле и поднимают один раз монтажным краном).

Временное усиление конструкций

Временное усиление элементов для обеспечения их устойчивости, выполняется в тех случаях, когда при строповке и подъеме, в конструкциях появляются опасные усилия.

В основном это относится монтажу металлических ферм, их поднимают за 2 узла. Поэтому к нижнему и верхнему поясам ферм закрепляют болтами, хомутами, металлическими пластинами, трубы или швеллеры. В двухветвевых колоннах устанавливают временную распорку между ветвями т.к. при монтаже колонна может разрушиться.

Обустройство конструкций

Для обеспечения нормальных безопасных условий труда монтажников на высоте сборных конструкций устраиваются подмости, люльками лестницами и т.д.

При монтаже стропильных конструкций на конструкцию навешивают пеньковые оттяжки, распорки, расчалки, монтажные страховочные пояса т.д.

При укладке крайних плит покрытий до подъема на плитах закрепляют струбцины временного ограждения.

3.5.1. Методы монтажа конструкций

Методы монтажа строительных конструкций зависят от степени укрупнения монтажных элементов, последовательности установки, способа наводки конструкций, средств временного крепления и т.д.

По степени укрепления:

1. Мелкоэлементный монтаж, (рис.3.10 а) - очень трудоемок.
2. Поэлементный монтаж (панели, колонны т.д.) Наиболее распространён. Преимущество - не требует сложных подготовительных работ. Недостаток - большое число подъёмов.

3. Блочный монтаж, (рис.3.10 б) - массу блоков доводят до максимально возможной грузоподъемности монтажных машин. Недостаток - требуются краны большей грузоподъемности.

4. Монтаж укрупнёнными блоками, (рис 3.10 в). Сооружение собирается полностью в нижнем положении. Подъём и установка в полностью

законченном виде. Преимущество - исключаются работы на высоте. Недостаток- наличие необходимого оборудования, техническая сложность выполнения работ.

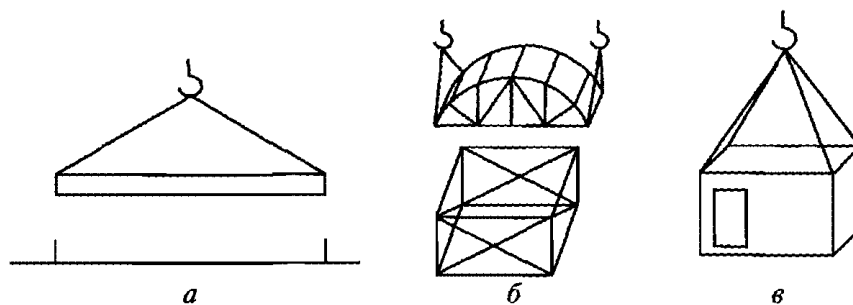


Рис.3.10. Степень укрупнения конструкций перед установкой:
а) мелкоэлементный монтаж; б) блочный монтаж; в) монтаж укрупнёнными модулями

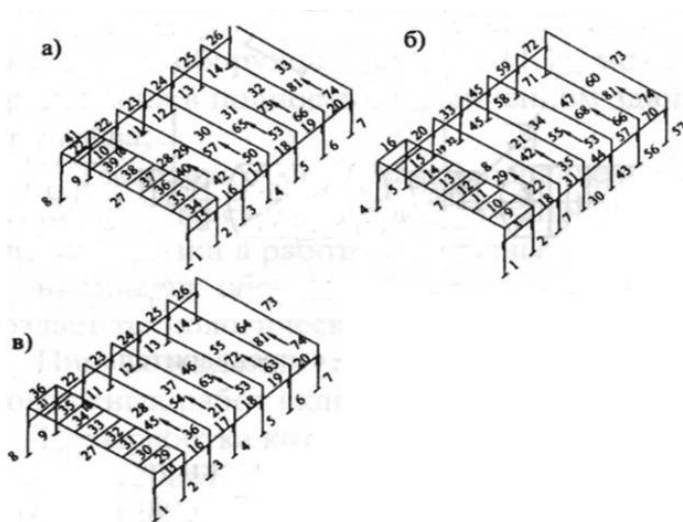


Рис.3.11. Последовательность монтажа конструкций:
а) дифференцированным методом; б) комплексным; в) комбинированным.
Цифрами показан порядок монтажа элементов

По последовательности монтажа:

1. Дифференцированный или раздельный метод, (рис.3.11 а): устанавливают однотипные конструкции. Преимущество - монтажная оснастка не меняется. Недостаток - требуются дополнительные связи для устойчивости нераскреплённых конструкций.

2. Комплексный монтаж, (рис.3.11 б): установка всех конструкций в ячейке. Преимущество- конструкции связываются друг с другом, не требуют дополнительных связей. Недостаток- частая смена монтажного оборудования.

3. Комбинированный метод, (рис.3.11 в): сочетание двух других.

В зависимости от способа установки проектного положения:

1. Свободный монтаж, (рис. 3.12 а) – конструкцию устанавливают в проектное положение, без каких либо ограничений. Недостатками являются повышенная сложность и трудоемкость.

2. Ограниченно свободный монтаж с применением приспособлений, (рис.3.12 б)облегчающих наводку элемента, например, ориентиры-упоры, фиксаторы. При этом снижается трудоемкость.

3. Принудительный монтаж - используют кондукторы, индикаторы, т.д. Этот метод наиболее экономичен.

4. Безвыверочный монтаж, (рис.3.12 в). Конструкции и элементы устанавливают без выверки с помощью манипуляторов, гнёзд, штырей и т. д.



Рис.3.12. Монтажные методы в зависимости от способа установки элементов в проектное положение: а) свободный; б) ограниченно свободный; в) принудительный; г) безвыверочный

3.5.2. Монтаж конструктивных элементов

Монтаж железобетонных колонн

Колонны подразделяются:

- по виду материала: на железобетонные и стальные;
- по конструктивной форме: консольные, бесконсольные, ступенчатые, сплошные, решётчатые и т. п.
- по виду поперечного сечения: прямоугольные, тавровые, двухстоечные и т. п.

Однако при всем многообразии колонн технология монтажа их различается лишь способами крепления к фундаментам и соединения с подкрановыми и стропильными конструкциями. Железобетонные колонны, как правило, замоноличивают в стаканах фундаментов, а с другими конструкциями соединяют с помощью закладных деталей.

Колонны монтируют отдельным потоком после подготовки дна стакана фундаментов и инструментальной проверки их в плане и по вертикали в соответствии с требованиями проекта, (рис.3.13).

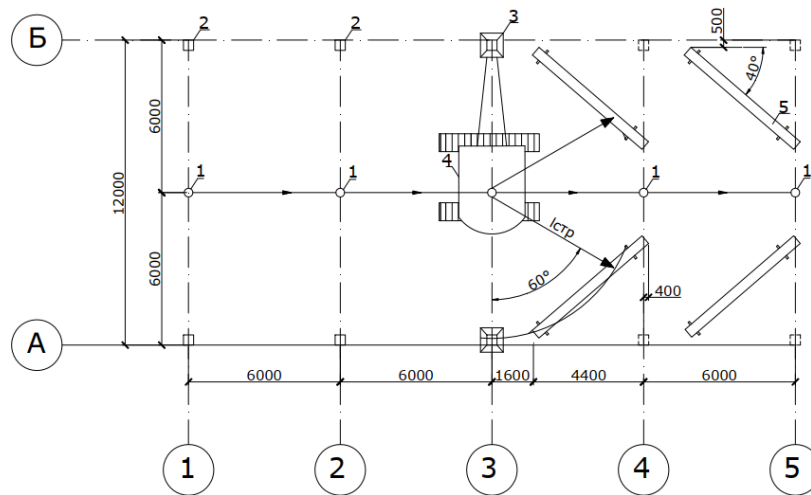


Рис.3.13. Схема выгрузки и предварительной раскладки колонн в зданиях пролетом 12 м: 1—стоянка крана; 2 — колонна; 3 — стакан фундамента; 4— кран; 5 — раскладка колонн.

Колонны доставляют на строительную площадку автотранспортом, при этом легкие колонны (массой до 8 т) монтируют с предварительной раскладкой у мест монтажа в зоне действия монтажного крана, а тяжелые - доставляют к монтажному крану по часовому графику и монтируют непосредственно с транспортных средств, (рис.3.14).

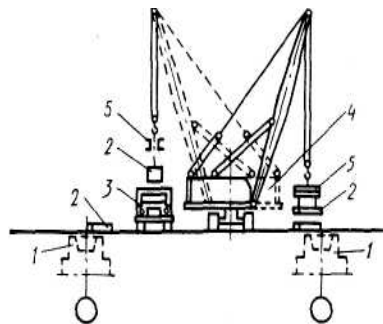


Рис.3.14 Схема выгрузки и предварительной раскладки колонн в зданиях пролетом 18, 24 и 30 м: 1—стакан фундамента; 2 — колонна; 3 — транспортное средство; 4— кран; 5 — траверса.

До монтажа ж/б колонн необходимо провести приемку фундаментов с геодезической проверкой осей и высотных отметок. До установки железобетонных колонн должны быть нанесены риски установочных осей на верхние грани фундаментов; очищены от мусора, грунта и воды стаканы фундаментов; на дно стаканов уложен выравнивающий слой из жесткого бетона (если эта операция не была выполнена заранее), т. е. уровень дна каждого стакана должен быть доведен до проектного (монтажного) горизонта.

Толщину бетонной подготовки определяют как разницу между отметкой уровня монтажного горизонта и фактической отметкой дна стакана фундамента (по данным исполнительной схемы). Для очистки стаканов их продувают сжатым воздухом от компрессора и промывают водой с помощью шланга, откачивая грязную воду ручным насосом. Бетонную смесь уплотняют ручной трамбовкой, или вибраторами; уровень поверхности бетона в стакане проверяют нивелированием.

Колонны до начала монтажа доставляют к месту установки и раскладывают вдоль фронта работ с учетом схем монтажа таким образом, чтобы при перемещении крана на позицию место строповки и нижний конец ее находились на равных вылетах стрелы крана, не превышающих вылет, необходимый для подъема колонны данной массы. При использовании самоходных стреловых кранов колонны располагают опорной частью ближе к фундаменту, оголовок направляют в пролет по ходу монтажа. Колонны стропуют самовыравнивающимися стропами, рамочными, штыревыми, фрикционными захватами т.д. Колонны подготавливают следующим образом: наносят риски по 4 граням колонн на уровне стакана фундаментов, а на колоннах предназначенных по ним подкрановых балок делают риски на консолях, очищают и выпрямляют закладные детали, навешивают лестницы с площадками.

Выверку и временное закрепление колонн осуществляют инвентарными клиновыми вкладышами, клиньями или кондукторами. Используются также групповые кондукторы, рамно-шарнирные индикаторы, расчалки. Причем для колонн массой 8 т кондуктор устанавливают на фундамент и закрепляют на колонне после ее установки в стакан фундамента. Для более тяжелых колонн кондуктор устанавливают, выверяют и закрепляют на фундаменте до начала монтажа колонны.

Монтажные работы ведутся монтажным краном (машинист 6 разряда и комплексной бригадой монтажников из 5÷7 человек.)

Обычно монтаж промышленного одноэтажного здания (рис.3.15), выполняется самоходными гусеничными кранами. Рабочим оборудованием кранов является стрела, стрела с гуськом или башенно-стреловое оборудование.

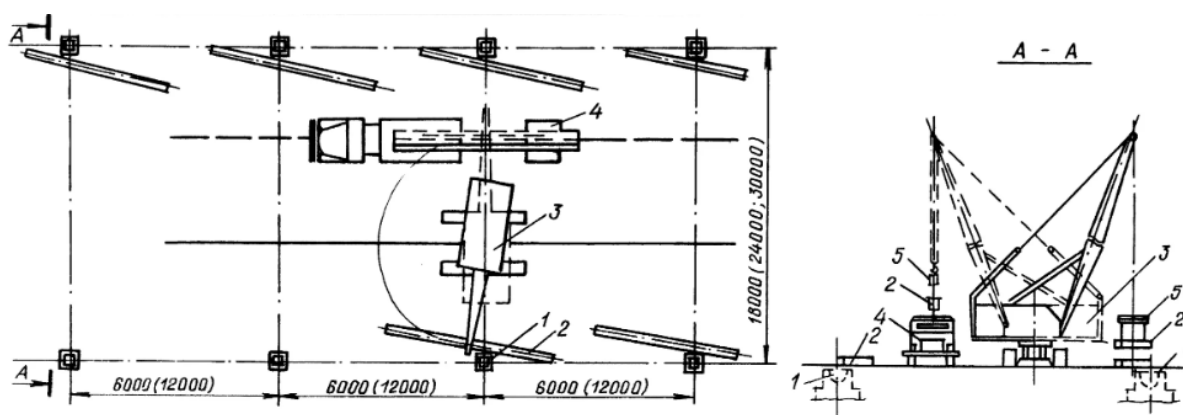


Рис.3.15. Схемы организации работ при монтаже колонн:
 а - раскладки и подъема колонны, б - кантовки; 1 – стакан фундамента;
 монтажный кран, 2 - колонна, 3 - кран, 4 - автомобиль, 5 – траверса

Колонну поднимают, поворачивая вокруг нижнего конца. При этом грузовой полиспагт все время остается в вертикальном положении, а стрела крана одновременно поворачивается. Во время подъема верх колонны и место строповки ее описывают пространственные кривые I, II, III.

Железобетонные колонны, как правило, нельзя строповать за верхний конец из-за недостаточного сопротивления ее изгибу. Поэтому стропы крепят в местах, предусмотренных проектом, в большинстве случаев в уровне подкрановых консолей.

При подъеме, во время разворота, колонна нижним концом опирается на землю и работает на изгиб как балка. С учетом этого обстоятельства, а также исходя, из удобства строповки прямоугольные и двухветвевые колонны поднимают из положения «на ребро». А так как на стройплощадку колонны иногда доставляют в положении «плашмя», то до строповки ее кантуют на ребро. Благодаря приспособлению для кантования при отрыве от земли стропы под действием силы тяжести колонны перемещаются по роликам траверсы.

Колонны стропят штыревыми или рамочными грузозахватными устройствами, указанными в проекте производства работ, так, чтобы колонна висела на крюке крана в вертикальном положении и для нее расстроповки не приходилось подниматься вверх. Одновременно со строповкой колонну обстраивают лестницами, навесными люльками, расчалками, которыми временно закрепляют колонны высотой 12 м и более. Убедившись в правильности и надежности строповки, звеньевой монтажников разрешает начать подъем колонны. Когда колонна поднята и находится в вертикальном положении над фундаментом, монтажники (двое или трое в зависимости от массы конструкции) заводят колонну в стакан фундаментов, ориентируя ее положение по осевым рискам. При наводке низа колонны по рискам сначала ее опускают так, чтобы она не доходила до дна стакана на 20...30 мм; удерживая ее на весу рихтуют монтажными ломиками, совмещая осевые риски на колонне с рисками на фундаменте, и опускают на дно стакана; в зазоре между колонной и стенками стакана вставляют клинья.

Не освобождая колонну от крюка крана, окончательно выверяют положение ее в плане по осевым рискам. Одновременно выверяют вертикальность колонны, добиваясь отвесности ее по двум взаимно перпендикулярным граням. Для этого отвесы или теодолиты устанавливают по двум осям колонн во взаимно перпендикулярных плоскостях. Выверкой колонны занимается звеньевой или мастер (геодезист); монтажники окончательно приводят колонну в проектное положение, натягивая расчалки или забивая с каждой стороны колонны клинья или клиновые вкладыши по указанию звеньевого.

С колонны снимают стропы и после установки в такой же последовательности ряда колонн или ячейки окончательно проверяют их положение с помощью геодезических приборов и промерами между

осевыми рисками. Составляют исполнительную схему монтажа колонны и замоноличивают колонны в стаканах бетонной смесью.

Колонны высотой до 12 м можно временно закреплять в стаканах фундаментов клиньями или в кондукторах. В зависимости от глубины стакана фундамента клинья должны быть длиной $250 \div 300$ мм с уклоном 1/10. По каждой грани колонны при ширине ее до 400 мм устанавливают по одному клину, при большей ширине грани - два клина.

Применяют клинья деревянные, стальные и железобетонные (рис.3.16). Вместо клиньев выгодно применять инвентарные клиновые вкладыши, которые легко устанавливаются, хорошо вынимаются из бетона, могут использоваться в стаканах с различными параметрами.

Для временного закрепления также применяют кондукторы различных типов. Условия применения каждого вида кондуктора, порядок выполнения работ по установке и выверке колонн с их применением оговариваются ППР.

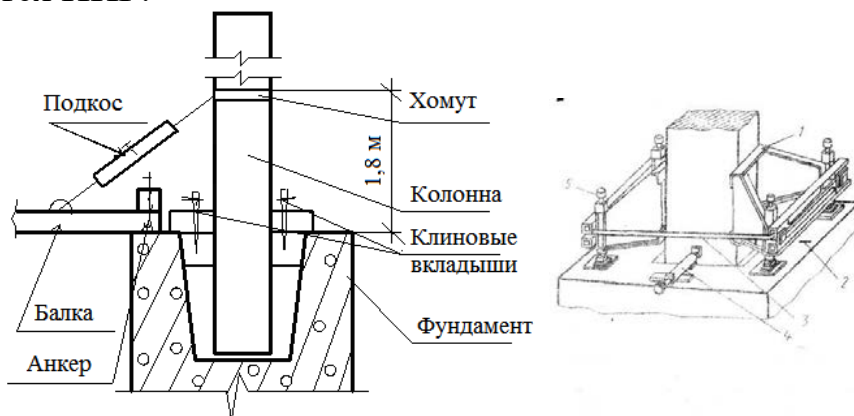


Рис.3.16. Инвентарный клиновой вкладыш для крепления железобетонных колонн

В зависимости от величины пролёта (18, 24, 30 м. и более) и шага колонн (6, 12 м.) применяют различные схемы монтажа колонн и движения монтажных кранов.

Монтаж стальных подкрановых балок

Преимущественно применяют стальные подкрановые балки, железобетонные устанавливают только при малых пролетах (6, 9, иногда 12 м) и по железобетонным колоннам.

К монтажу подкрановых балок приступают после установки, выверки и окончательного закрепления колонн. Бетон в стыке колонны и стакана фундамента должен к этому времени набрать 70 % проектной прочности; исключения из этого правила оговариваются в ППР, где одновременно указывают меры, обеспечивающие устойчивость колонн при монтаже подкрановых балок и других элементов. При высоте железобетонных колонн более 12 м и всех стальных колонн рекомендуется стальные балки монтировать вслед за установкой очередной колонны.

Подкрановые балки монтируют потоками, иногда в поток включают монтаж подстропильных ферм и балок с одной и той же стоянки крана. При монтаже балок с предварительной раскладкой у мест монтажа их складывают на деревянные подкладки на расстоянии от оси колонн $2,8 \div 4,0$ м., в «ёлочку». Такое размещение позволяет свободно осмотреть торцы балок и в случае необходимости произвести их доводку.

Металлические подкрановые балки длиной 12 м могут монтироваться блоками, укрупнёнными в заводских условиях, или же доставлять на строительную площадку в виде двух отправочных единиц. В этом случае на монтажной площадке должен быть организован стенд для укрупнительной сборки. Монтаж металлических подкрановых балок может производиться с ведением работ двумя способами: с последующей выверкой балок и без выверки, (рис.3.17). Безвыверочный монтаж балок укрупненными блоками достигается за счёт обеспечения повышенной точности вертикальных отметок фундаментов и опорной поверхности консолей колонн.

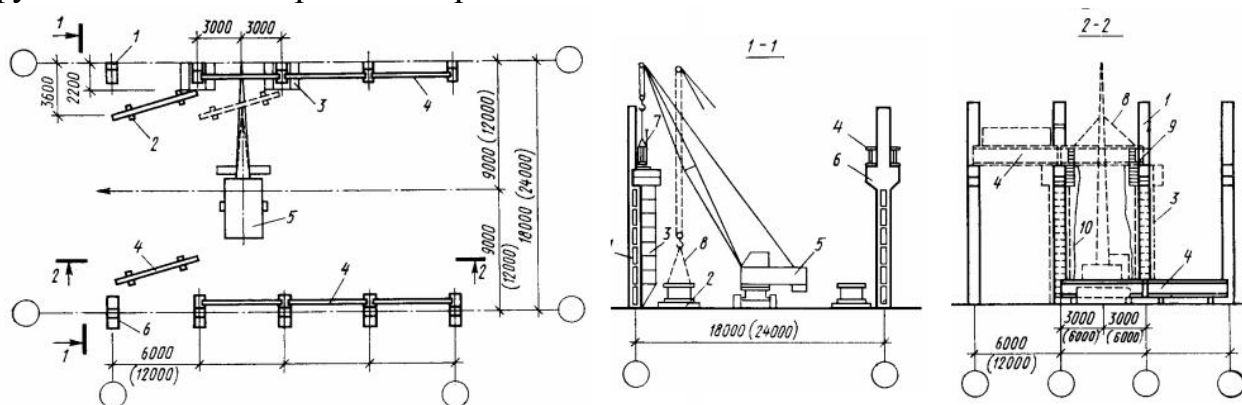


Рис.3.17. Схема выгрузки и раскладки подкрановых балок пролётом 12 и 18 м: 1 – колонна крайнего ряда; 2 - деревянная прокладка; 3 – приставная лестница; 4 – подкрановая балка; 5 - автомобильный кран; 6 – колонна среднего ряда; 7 – оттяжка из пенькового каната; 8 – строп.

При наличии кранов достаточной грузоподъемности собранную балку поднимают одним краном, тяжелую балку - двумя. Таким монтажом руководит инженерно-технический работник.

Схема работ при монтаже подкрановых балок (рис.3.17).

Подкрановые балки, учитывая их большую массу, монтируют бригадой из пяти человек. Двое монтажников готовят балку к монтажу и удерживают ее при подъеме за оттяжки. Один руководит подъемом и работой звена. Двое принимают и устанавливают балку, находясь на подмостях или площадках монтажных лестниц.

При подготовке балки к монтажу наносят риски продольной геометрической оси на торцах балки в двух местах внизу у опорных частей и наверху около полки и, кроме того, на верхней полке около торцов.

Места для установки железобетонной балки монтажники готовят каждый на той колонне, где будут устанавливать ее. Для этого монтажники

поднимаются на монтажную площадку и, пользуясь исполнительной схемой монтажа колонн, наносят на консоли риски поперечных и продольных осей здания и на колонне с внутренней стороны риску отметки верха подкрановой балки. Кроме того, зная фактическую длину балки, на консолях намечают положение торцов балки с таким расчетом, чтобы расстояние между торцом балки и поперечной осью здания было одинаковым на обеих колоннах. В соответствии с фактической высотой балки и отметкой опорной части консоли на исполнительной схеме подбирают прокладку необходимой толщины. При установке балок на железобетонные колонны монтажник выправляет анкерные болты. Чтобы не испортить нарезку на анкерном болту, на него сверху навинчивают гайку, на болт с гайкой надевают трубку.

Железобетонные подкрановые балки строят за монтажные петли двухветвевым стропом, стальные - за проушины, присоединенные к верхнему поясу болтами через отверстия для крепления рельс. Можно применять также строповку универсальными или полуавтоматическими стропами. Стальные подкрановые балки крайних рядов здания желательно поднимать в укрупненном виде с тормозной фермой.

Поднимают балку вертикально на высоту, несколько большую, чем опорные консоли, так, чтобы при опускании стрелы и увеличении вылета крана деталь оказалась над местом установки.

При подъеме балки ее удерживают за оттяжки из пенькового каната от удара по колоннам и разворачивают в нужном направлении перед установкой. Опускаемую балку ориентируют по рискам продольной оси на балке и консоли, а при наличии ранее установленной балки в смежном пролете - по риске на этой балке.

После установки балки на консоли проверяют с помощью уровня соответствие верхней плоскости балки проектной отметке и риске на колонне. Совмещение геометрической продольной оси балки с проектной достигается смещением конца балки. Вертикальность стенки балки проверяют отвесом по рискам на свободном торце балки. Отклонения от вертикали устраняют, устанавливая под балку прокладки.

Стальные балки крепят к колоннам болтами, (рис.3.18) - их пропускают через отверстия в нижнем поясе, диаметр которых несколько больше диаметра болтов. Верхний пояс балки приваривают к колонне с помощью стальной планки.

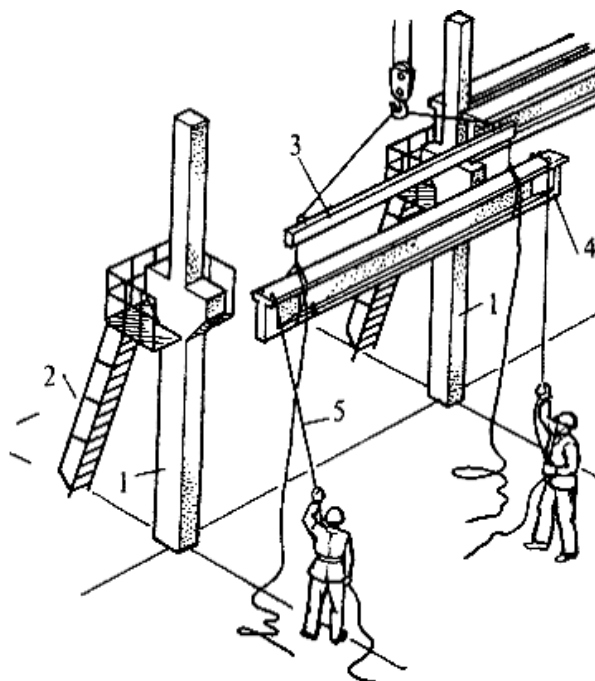


Рис.3.18. Схема установки подкрановой балки: 1 – колонна; 2- приставная лестница; 3- траверса; 4 – подкрановая балка; 5 – пеньковая оттяжка

До окончательной выверки конструкции крепят прихватками. Планку укладывают свободно, без фиксирующих отверстий, так, что компенсируется смещение балки. Аналогично крепят железобетонные подкрановые балки к консолям колонн; к концам таких балок на земле, до их подъема, приваривают стальные планки, которыми балку присоединяют к колоннам на закладных болтах.

При необходимости положение верхнего пояса подкрановых балок корректируют с помощью подкладок, которые устанавливают на консолях колонн под опорными деталями балок; толщину подкладок подбирают в зависимости от величины отклонения отметок консолей от проектных.

Сразу после установки балки между колоннами натягивают страховочный канат на высоте $1,2 \div 1,6$ м выше балки. Его крепят к кронштейнам струбцин, которые надевают на колонны. Стропы снимают с балки после установки страховочного каната. Постоянно крепят балки после геодезической выверки всех балок в пролете или на участке до температурного шва.

Положение балок относительно оси выверяют одним из двух способов.

При первом способе при помощи теодолита выносят проектные оси подкрановых путей на первые по ходу проверки подкрановые балки в данном пролете. Теодолитом визируют оси рельсов по верху балок. На каждой колонне измеряют расстояние от внутренней границы колонны до визируемой оси, чтобы был обеспечен свободный проход мостового крана, и одновременно определяют величину необходимого перемещения балки до проектного положения.

При втором способе оси одного ряда подкрановых путей теодолитом выносят на кронштейны, установленные на первой и последней колоннах ряда, и

прочерчивают риски. Кронштейны закрепляют сваркой или струбцинами на высоте 1,0... 0,8 м над балкой. При помощи стальной рулетки ось рельсов переносят на кронштейны второго ряда колонн и также закрепляют рисками. Между кронштейнами натягивают проволоку и положение балки проверяют по отвесу, навешенному на проволоку.

Кроме проверки положения балок относительно оси проводят нивелирную съемку отметок каждого конца балки. Если геодезическая съемка покажет, что отклонения балок от проектного положения превышают допуски, то балки выверяют дополнительно. Чтобы обеспечить перемещение балок при вторичной выверке, все предусмотренные проектом сварные соединения в узлах крепления балок и тормозных конструкций к колоннам выполняют после окончательной выверки; до этого соединительные детали прихватывают.

Если подкрановые балки нужно переместить после их расстроповки, это делают при помощи ручных механизмов. Внутри пролета балки перемещают домкратами, которые упирают во внутреннюю грань колонны. Чтобы подвинуть балку в сторону колонны, к колонне крепят упоры на сварке или хомутах и перемещают балку Домкратами, установленными на кронштейнах; до подъема ослабляют гайки на болтах, которыми соединена балка с колонной. Однако повторная выверка подкрановых балок после расстроповки очень трудоемка, поэтому лучше ее не допускать.

После окончательной выверки повторяют геодезическую съемку и составляют исполнительную схему (рис.), которой пользуются при установке подкрановых рельсов.

Закрепив подкрановые балки в проектном положении, приступают к укладке подкрановых рельсов, которые поднимают кранами или электрическими лебедками. Положение рельсов выверяют так же, как подкрановых балок. Конструкция крепления рельсов позволяет при выверке смещать их в нужном направлении.

Монтаж подстропильных, стропильных конструкций

Стропильные железобетонные фермы изготавливают длиной 18 и 24 м, стальные - 12, 18, 24, 30 м и более. Стропильные фермы устанавливают в покрытиях одноэтажных и многоэтажных зданий. На стропильные конструкции непосредственно или через прогоны опирают плиты (панели) покрытий. Стропильные конструкции располагают поперек пролетов ланий и опирают непосредственно на колонны, а при шаге колонн 12 м и более - на подстропильные фермы или балки, устанавливаемые по продольным рядам колонн.

Подстропильные конструкции чаще всего монтируют в одном потоке с подкрановыми балками вслед за ними с одной стоянки монтажного крана. До подъема к концам фермы (балки) крепят оттяжки, которыми монтажники с земли удерживают ее при подъеме. Когда ферма поднята на высоту (на 0,5...0,7 м выше колонны), подъем прекращают, ферму наводят в положение, максимально близкое проектному, и удерживают оттяжками.

Два других монтажника поднимаются по приставным лестницам на монтажные площадки, наводят подстропильную ферму на опоры и, совмещая установочные риски опорных плит колонн и подстропильной фермы, устанавливают ее на место. При натянутых стропях выверяют положение фермы (балки), перемещая поперечном направлении их концы на опорах ломиками. В продольном направлении совмещение установочных рисок на опорах необходимо обеспечивать при опускании фермы на колонны.

Монтажники, находясь на верхних площадках лестниц, выполняют в соответствии с проектом монтажные соединения фермы и колонны, после чего расстроповывают ферму с помощью канатов полуавтоматических захватов, концы которых привязаны к нижнему поясу фермы вблизи опорной части.

Стропильные конструкции, как правило, монтируют непосредственно с транспортных средств, иногда завозят ранее и складируют в кассетах вдоль пролета. Стропильные конструкции монтируются способом «на весу» монтажными кранами. Обычно используются для монтажа самоходные стреловые гусеничные краны со стрелой и гуськом или с башенным стреловым оборудованием. Монтаж ведётся с использованием продольной или поперечной схем проходов монтажного крана, (рис.3.19).

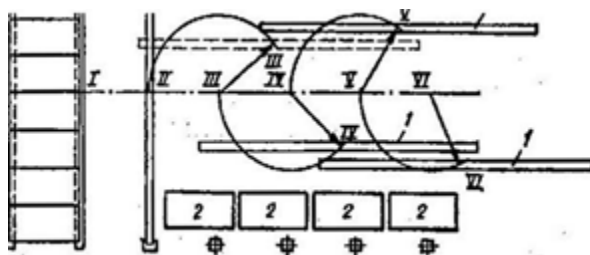


Рис.3.19. Схема прохода монтажного крана

Место складирования фермы и остановки фермовоза указывается в ППР. Стропильные конструкции раскладывают длинной стороной вдоль ряда колонн на минимальный вылет крана, преимущественно так, чтобы кран с монтажной стоянки мог устанавливать их в проектное положение без изменения вылета крюка.

Подготовка к монтажу в основном заключается в очистке и выправке закладных деталей, нанесении осевых рисок, закрепления оттяжек и расчалок, распорок и навешивании лестниц с площадками.

Опорные узлы для установки ферм готовят или с люлек, заранее смонтированных на колонне перед ее подъёмом, или с приставных лестниц, или с гидравлических подъёмников.

Для установки железобетонной фермы, (рис.3.20) на опорные части колонн наносят риски осей здания, если они не были нанесены при геодезической съёмке. Если фермы будут крепиться болтами, проверяют резьбу, навинчивая до конца гайки, после чего их снимают, кладут в ящик для инструмента.

Ферму строят траверсами с полуавтоматическими захватами за две или четыре точки в узлах верхнего пояса (рис.3.20). Места строповки ферм указываются в рабочих чертежах. Фермы пролетом 18 м можно устанавливать при помощи двухветвевго стропа, а пролетом 24 м - траверсой с захватом за 2 или 4 точки. При строповке за 4 точки применяют траверсы с уравнительными роликами.

Концы расстроповочных канатов закрепляют у концов фермы так, чтобы монтажнику, который будет находиться на площадке лестницы у места опирания фермы на колонну, было удобно при расстроповке взять канат и выдернуть запорную чеку из отверстия стропа. Одновременно привязывают к нижнему поясу фермы около ее концов канаты оттяжек для удерживания фермы при подъеме и наводке на опоры.

Устойчивость первой фермы в пролёте обеспечивается расчалками, прикреплёнными к передвижному инвентарному якорю и к петлям ранее смонтированных фундаментов. Устойчивость последующих обеспечивается с помощью распорок, струбцин или специального крышевого кондуктора-распорки.

Монтирует фермы покрытия звено из пяти монтажников. Два из них находятся на площадках лестниц у оголовков колонн, два - на ранее смонтированном покрытии и один внизу.

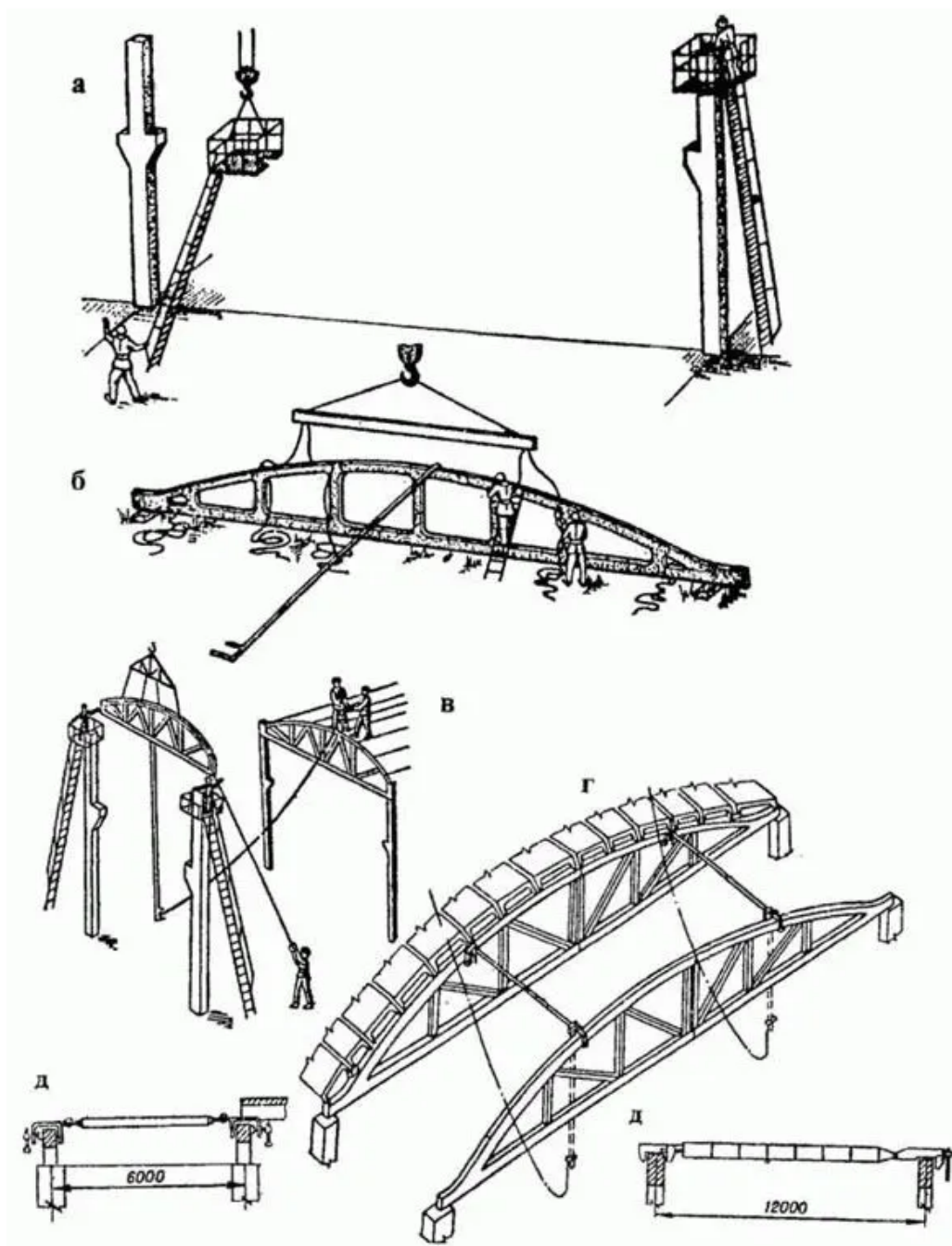


Рис.3.20. Установка стропильной фермы в проектное положение

При подъеме фермы он удерживает ее за оттяжку от поворота и раскачивания. Монтажники поднимаются на площадки лестниц после того, как ферма будет поднята на 0,5...0,7 м выше оголовков колонн.

По их команде машинист крана плавно опускает ферму на колонны. Далее два последующих монтажника поднимают фиксирующую распорку за канат и прикрепляют ее струбциной к верхнему поясу предыдущей фермы.

2 монтажника совмещают риски фермы с рисками на колонне, при необходимости корректируя положение фермы монтажным ломиком. Установленную в проектное положение ферму прикрепляют к колоннам болтами и сваркой (как предусмотрено проектом).

Первую установленную в связевой панели железобетонную ферму после ее выверки закрепляют до расстроповки, сваривая детали опорных узлов фермы и колонны. В таком состоянии ферму нельзя оставлять надолго, поэтому в течение рабочей смены должна быть установлена вторая ферма, выверена и закреплена и опорах. Обе фермы раскрепляют связями и хотя бы частью плит покрытия.

Для временного раскрепления каждой из следующих установленных и выверенных стропильных ферм используют временные распорки или инвентарные переходные трапы-кондукторы, которые поднимают вместе с очередной монтируемой фермой и при установке вторым концом наводят на смонтированную ферму, где закрепляют струбциной.

Во всех случаях плиты покрытия должны быть уложены и приварены к фермам по проекту до монтажа последующей стропильной фермы. Число и места установки фиксирующих распорок указывают в проекте производства работ (ППР). Выверка ферм, установленных по рискам, состоит в проверке вертикальности ее плоскости отвесом и расстояния между соседними фермами рулеткой, а также строгого соответствия проекту положения опорных частей и крепления их. Следует учитывать, что от точности монтажа стропильных конструкций зависит надежность работы покрытия здания в целом. По результатам выверки составляют исполнительную схему положения ферм аналогично схеме подкрановых балок.

Железобетонные балки покрытий монтируют в такой же последовательности.

Монтаж ребристых плит покрытий

Железобетонные плиты покрытия по стропильным железобетонным фермам устанавливают сразу после закрепления ферм, что обеспечивает жесткость собранной части здания. Т.е. стропильные конструкции и плиты покрытия монтируются комплексным методом (с одной стоянки).

Плиты покрытия рекомендуется укладывать от одного конца фермы к другому подряд, начиная со стороны ранее смонтированного пролета, а при кровле с фонарями - от концов фермы к фонарям. При монтаже первого пролёта плиты укладывают симметрично. При монтаже первой ячейки покрытия монтажники находятся на приставных лестницах или навесных люльках, следующие плиты монтируют с ранее уложенных.

Складирование плит покрытий выполняется в пролёте строящегося здания, на среднем вылете. Складируются в штабеля высотой до 2,5 м. На монтаж подаются монтажным краном, или основным крюком, или вспомогательным.

Звено монтажников, (рис.3.21) организует работы при укладке плит следующим образом. Плиты готовит один монтажник, во время установки остальными очередной плиты.

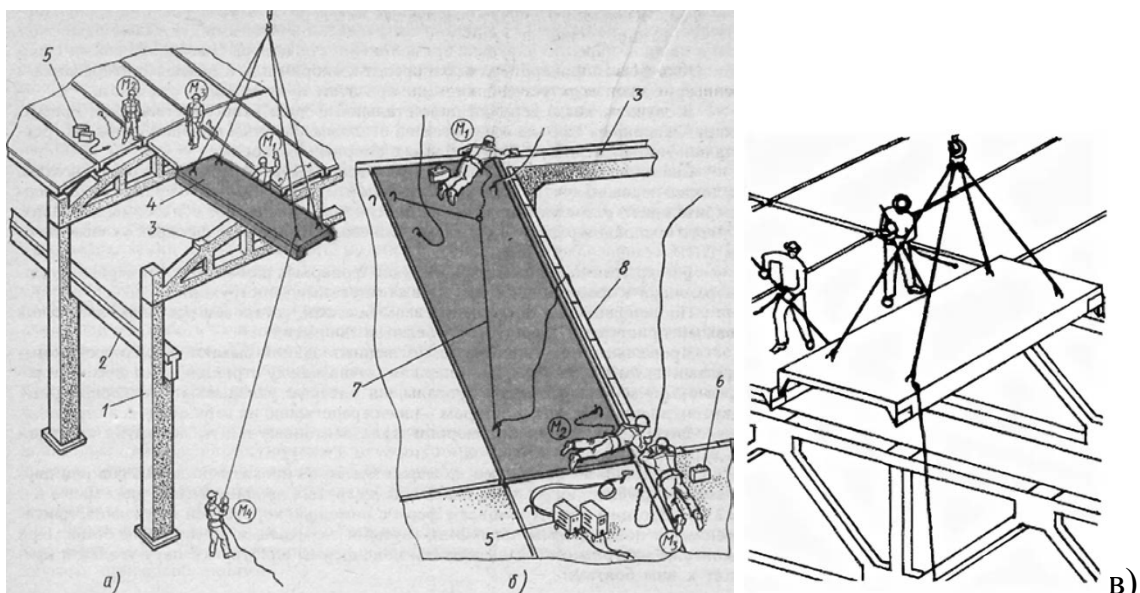


Рис.3.21. Монтаж железобетонных плит покрытия:

а) подъём плиты; б) снятие распорки между фермами; в) установка плиты в проектное положение: 1 – колонна; 2 – подкрановая балка; 3 – ферма; 4 – плита покрытия; 5 – сварочный аппарат; 6 – ящик с инструментом; 7 – страховочный канат; 8 – распорка

Плиты размером $1,5 \times 6$ м строят либо четырехветвевым стропом, плиты размером 3×6 и 3×12 м - траверсой. Заведя крюки (карабины) траверсы в монтажные петли, к внешней ходу монтажа петле плиты привязывают оттяжку. Во время подъема монтажник удерживает ею плиту.

Остальные монтажники, закрепившись карабинами за страховочный канат и за монтажные петли ранее уложенных плит, принимают, наводят и укладывают плиту на опорные закладные детали верхнего пояса фермы. Правильность укладки на место контролируют по зазору со смежными плитами и рисками стыков плит. Для того чтобы точнее установить плиту на площадку опирания, плиту опускают по монтажному лому. Если установленная на фермы плита покрытия опирается на три точки, под одним из углов плиты приваривают стальную подкладку с таким расчетом, чтобы плита стала опираться на ферму всеми четырьмя углами, а отклонения из плоскости покрытия были минимальными. После выверки закрепляют уложенную плиту прихваткой ее закладных деталей к опорным плитам фермы, монтажники перемещают страховочный канат на вновь уложенную плиту, дают сигнал машинисту крана ослабить стропы и освобождают траверсу для подачи следующей плиты. Зачищают поверхности швов в стыках и сварщик заканчивает сварку швов. При этом первую плиту приваривают по всем четырем углам, а все последующие по трем - один угол плиты оказывается недоступен для сварки.

Распорку между фермами снимают после укладки и приварки к ферме закладных деталей плиты, уложенной у распорки.

Монтаж железобетонных плит по стропильным балкам, (рис.3.21) ведут в такой же последовательности и такими же приемами, как и по стропильным фермам. По верхним поясам стальных ферм плиты укладывают также, а крепят к фермам способами, указанными в проекте.

3.5.3. Схема организации работ

Технологическая схема должна быть выполнена в масштабе с использованием условных обозначений.

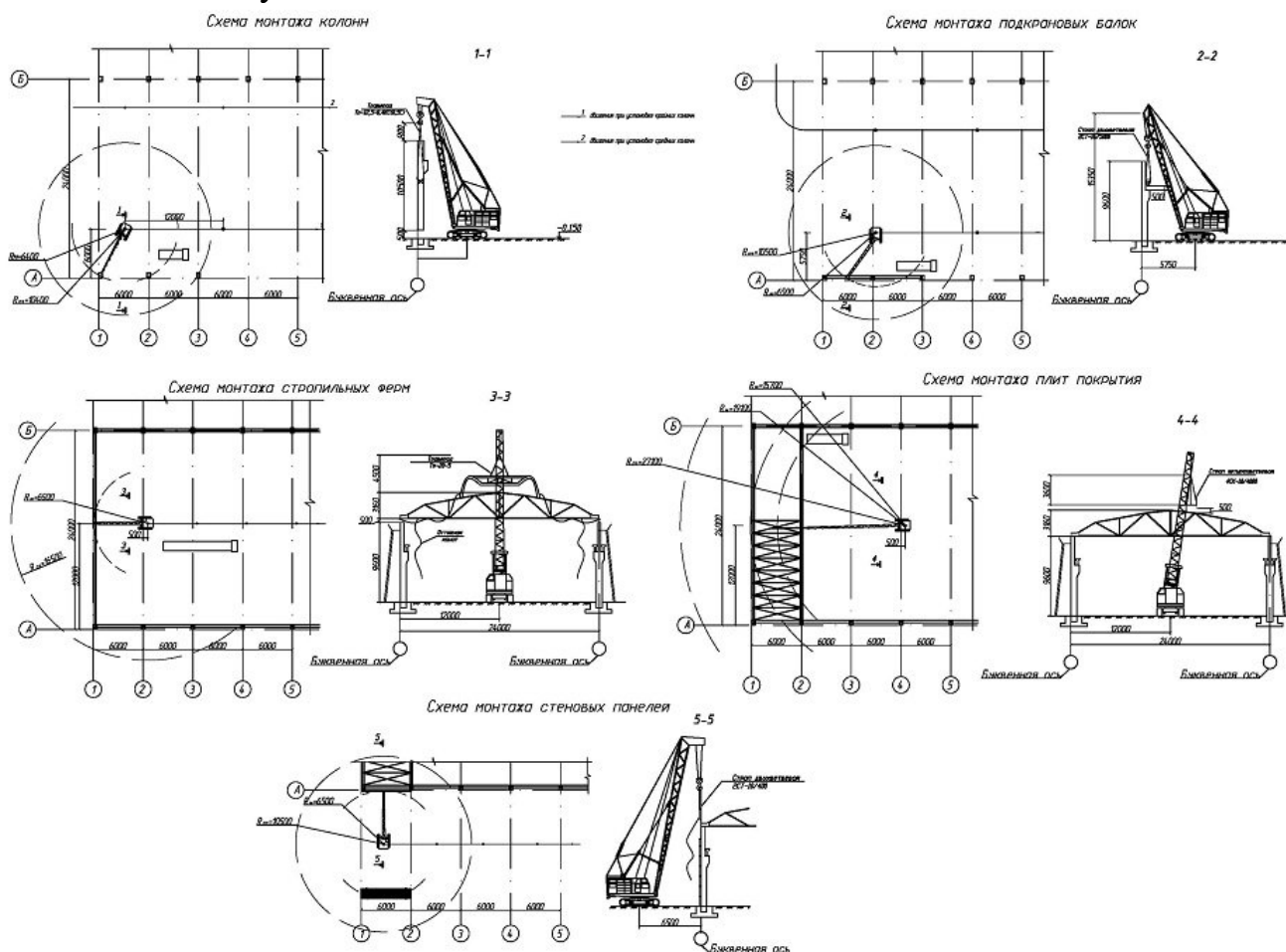


Рис.3.22. Схема организации работ на монтаж одноэтажного промышленного здания

Монтаж, (рис.3.22), выполняется самоходным стреловым краном и монтажной бригадой. железобетонные колонны монтируются дифференцированным методом, а подстропильные, стропильные конструкции и плиты покрытия монтируются комплексным методом. Подкрановые балки монтируются или отдельным потоком или в потоке с подстропильными, стропильными конструкциями и плитами покрытия.

3.5.4. Расчёт технико-экономических показателей

Определение технико-экономических показателей выполняется на основании таблицы 3.9 «Калькуляция трудовых затрат» или таблицы 3.2 «График производства работ»:

1. Нормативная трудоёмкость ($Q_{норм.}$), чел–час. Определяют, как сумма графы 11, табл.3.2 «График производства работ»;

2. Фактическая трудоёмкость ($Q_{факт.}$), чел–час. Определяют, как сумма графы 13 табл.3.2 «График производства работ»;

3. Общая продолжительность (T), см. Определяют по графической части табл.3.2 «Графика производства работ»;

1. Количество рабочих в комплексной бригаде ($N_{рабочих}$), чел. Определяется по расчёту комплексной бригады по формуле (3.25).

$$N_{рабочих} = Q_{факт} / T \quad (3.25)$$

2. Производительность труда (Π), - процент выполнения норм, %. Определяют по формуле (3.26).

$$\Pi = Q_{норм} / Q_{факт} \cdot 100\% \leq 120\% \quad (3.26)$$

3. объём работ (V), м³, определяется по формуле (3.27).

$$V_{общ} = V_{колонн} + V_{подст} + V_{плит\ покрытия} + V_{подкр.\ балок} + V_{строп.конст} \quad (3.27)$$

4. Выработка на 1 м³, (B), чел–час/м³. Определяют по формуле (3.28).

$$B = Q_{факт} / V_{общ} \quad (3.28)$$

5. Трудоёмкость на одного рабочего: (T), м³/чел – час. Определяют по формуле (3.29).

$$T = V_{общ} / Q_{факт} \quad (3.29)$$

3.6. Технология выполнения кровельных работ

Различают следующие виды крыш: сборные железобетонные, скатные, чердачные, совмещённые, эксплуатируемые. Все виды крыш должны удовлетворять требованиям: водонепроницаемости и атмосферостойкости, прочности и устойчивости, долговечности, огнестойкости, индустриальности и экономичности.

Кровля предохраняет здание и сооружения от проникновения атмосферных осадков. Требования, предъявляемые к кровлям: водонепроницаемость, водостойкость, морозостойкость, непродуваемость, термостойкость, прочность.

Работы по устройству кровель называются кровельными. Выбор технологии кровельных работ зависит главным образом от используемых материалов. Наиболее распространены кровли из рулонных материалов, из мастик, асбестоцементные и металлочерепица и т.д.

Кровли из рулонных материалов (рис.3.23), выполняют из рубероида, толя, пергамина, гидроизола, различных дёгтебитумных материалов. Число слоёв рулонных материалов зависит от уклона кровли: при уклоне:

1÷3% - рулонные материалы наклеивают в 5 слоёв;

3÷7 % - 4 слоя;

7÷15% - в 3 слоя.

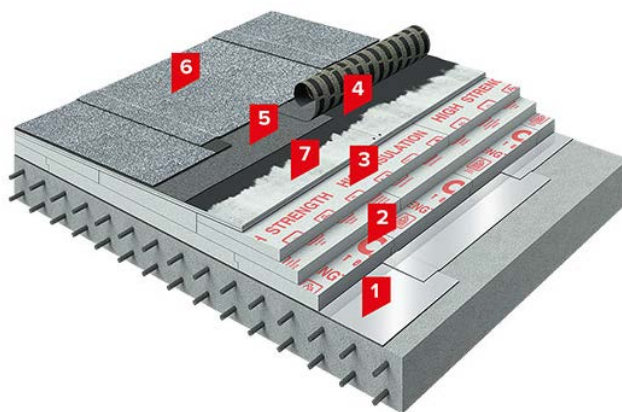


Рис.3.23. Состав плоской кровли по железобетонной плите покрытия: 1 – Биполь ЭПП; 2- экструзионный пенополистерол ТЕХНОниколь CARBON PRO; 3 - экструзионный пенополистерол ТЕХНОниколь CARBON PROF SLOPE; 4 – Праймер битумный ТЕХНОниколь №01; 5 – Унифлекс Вент ЭПВ; 6 – Техноэласт пламя стоп

Основанием для рулонных кровель при железобетонных конструкциях несущих, является выравнивающий слой, стяжка, уложенный по слою утеплителя.

Стяжки выполняют из цементно-песчаного раствора (рис.3.24), марки 50÷100 или из мелкозернистого асфальтобетона. Летом используют цементно-песчаную стяжку, в зимнее время асфальтобетон. Толщина стяжки составляет: 10÷15 мм для бетона, 20÷25 мм для плитного утеплителя, 25÷30 мм для сыпучих и не жёстких плитных утеплителей.

При устройстве стяжек из цементно-песчаного раствора (рис.3.24), выполняют температурные усадочные швы, через каждые 6 метров, стяжка из асфальтобетона должна разбиваться температурно-усадочными швами на квадраты размером 4,0×4,0 м. Швы получают путём установки реек, толщиной

10 мм с последующим их удалением, а оставшиеся швы заливают битумной мастикой.

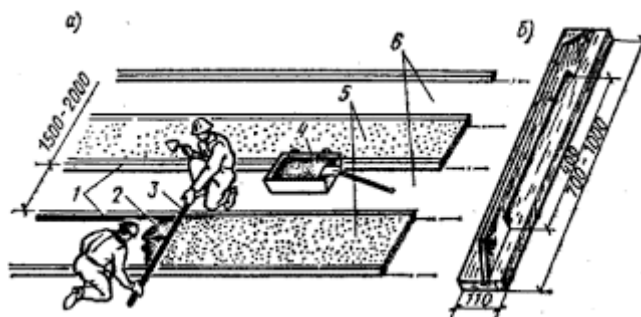


Рис.3.24 Устройство цементно-песчаной стяжки: а) разравнивание цементно-песчаного раствора; б) полутёрка для разравнивания раствора в углах; 1 – маячная рейка; 2 – свежая полоса стяжки; 3 – правило; 4 – ящик для раствора; 5 – готовая стяжка; 6 – промежуточные полосы, заполняемые раствором после снятия маячных реек

Работы по устройству рулонных кровель состоят из подготовленных и основных процессов. К подготовительным процессам относятся: приготовление мастик, грунтовок, приготовление рулонного материала к укладке. Основой битумных мастик является БН-IV, для наклейки используют холодные и горячие мастики. Холодную мастику готовят следующим образом, битум расплавляют до $t 160 \times 180 \text{ C}$. После прекращения обезвоживания в битум, добавляют известь-пушонку и асбест, в качестве растворителей используют соляровое и зеленое масло.



Рис.3.25. Огрунтовка праймером поверхности кровли

Грунтовки представляют собой битумные или дёгтевые материалы (рис.3.25), разжиженные керосином, бензолом, соляровым маслом. Рулонные материалы, наклеиваемые на горячих мастиках перед употреблением, должны быть очищены от посыпок, перемотаны и выдержаны в раскатанном виде около 24 часов. Материалы, наклеиваемые на холодных мастиках, должны быть

перемотаны и также выдержаны в раскатанном виде около 12 часов.

Мастичные кровли - это литой гидроизоляционный ковёр, из 2-3 слоёв мастики или эмульсии, армированным стеклохолстом, стекловолокном. Они распылённые тонким слоем, образуют прочную водонепроницаемую плёнку.

Основание железобетона, не нуждается в выравнивании. Поверхность из бетона и цементно-песчаной стяжки грунтуют раствором битума и керосина 1:2 по массе. Затем - слой мастики, после затвердения расстилают полотна армированного материала и наносят следующий слой мастики, до полной пропитки

стекломатериала. Поверхность кровли получается глянцевой, полотнища выполняются в перехлестном порядке. Защитный слой делают из мелкого гравия или дополнительный слой горячей мастики (насосами трубопроводами или ёмкостями, наносят распылитель - удочкой с насадкой или щётками)

Кровли из асбестоцементных листов широко применяли как кровлю в зданиях промышленного и хозяйственного назначения. Асбестоцементные листы имеют: обыкновенный профиль ВО, усиленный профиль ВУ, унифицированный УВ. Основание для ВО- деревянная обрешётка из брусков сечением 60×60 мм на расстоянии 530×540 мм между осями бруска, для того чтобы каждый лист опирался на 3 бруска с учётом нахлёстки.

Кровли из черепицы бывают: пазовая штампованная, плоская ленточная (365×265мм), пазовая ленточная (400×200мм). Основание - деревянная обрешётка из брусков, однослойная - бруски толщиной 50×50 мм, при 2-хслойной и под пазовую штампованную 60×60 мм. Карнизный брусок выше на 25...30 мм.

Кровли из металлических листов обычно применяют в сельской местности при капитальном ремонте и при выполнении желобов, водоприёмных воронок, восточных труб. Изготавливают на заводе, механизированным способом. Основание для кровли из металлических листов – обрешётка из брусков 50×50 мм и досок 50×120 мм. Обрешётка должна быть прочной, жёсткой и ровной. Конёк устраивают из соединяемых под углом досок. Основание карнизных слоёв, как правило, оклеивают слоём рулонного материала. Кровельный лист, кромки которого подготовлены для соединения - картиной. Их соединяют между собой одинарными или двойными стоячими, либо лежащими фальцами.

На основе металлических кровель из оцинкованной стали появились материалы с разноцветным полимерным покрытием (табл.3.14): полиэстер, пластизол, пурал, и др. Такое кровельное покрытие называется металлочерепицей. Благодаря высокому качеству штамповки такие металлические листы похожи на черепицу. Для повышения герметичности стык каждой волны дополнительно защищён специальной канавкой на гребне волны нижней панели, а под панелями монтируются противоконденсатные покрытия.

Таблица 3.14

Характеристика покрытий металлочерепицы

№ п/п	Параметры	ПВФ 2	Пурал	Полоэстер
1	Толщина покрытия МКН	17	50	35
2	Наибольшая температура эксплуатации	120	120	120
3	Минимальная температура обработки	-10	-10	-10
4	Устойчивость к УФ излучению	Высокая	Средняя	Средняя
5	Устойчивость к агрессивной среде	Высокая	Средняя	Низкая
6	Устойчивость к механическому повреждению	Средняя	Высокая	Низкая

При устройстве кровли из металлочерепицы сначала выполняют раскрой листов, длиной 6×8 метров, максимальная - 12 м. Это позволяет монтировать покрытия малоэтажных зданий и коттеджей без стыковки по длине листов. Ширина листов «Элит» - 1025 мм, «Монтерей» - 1100 мм, «Каскад» - 1050 мм. Далее приступают к укладке гидроизоляционного материала (плёнки) и устройству обрешётки из брусков в сечении 30×100 мм через 250×400 мм. Монтаж кровельных листов ведут в таком порядке, при котором капиллярные канавки перекрывают следующим листом. Листы крепят зигзагом из расчёта 6 шурупов - саморезов на один метр квадратный.

Кровли из плит повышенной и полной заводской готовности представляют собой несущие железобетонные конструкции, на которые в заводских условиях нанесены слои пароизоляции, термоизоляции, стяжки и наклеен в один слой рулонного ковра. После монтажа швы между ними заделывают раствором, затем стой термоизоляции, стяжки, оклеивают полосками рубероида, шириной 250÷300 мм. Если монтаж покрытия выполняется при отрицательной температуре, то остальные слои ковра наклеивают с наступлением тепла.

Несущей конструкцией скатных крыш являются стропила. Они представляют собой пространственную систему, состоящую из следующих элементов:

1. стропильных ног (наклонных балок на 2^х опорах);
2. мауэрлатов (горизонтальных элементов), уложенных по наружным стенам здания и предназначенных для восприятия нагрузки от концов стропильных ног;
3. лежня (горизонтального элемента), служащего опорой для стоек;
4. стоек (вертикальных элементов), опёртых на лежень и поддерживающих коньковый прогон;
5. конькового прогона, на который уложены верхние концы стропильных ног;
6. подкосов (наклонных элементов), поддерживающих стропильные ноги в середине пролёта;
7. ригелей (затяжек), связывающих стропильные ноги между собой;
8. верхних прогонов, поддерживающих стропильные ноги.

В уровне карниза к нижнему концу стропильных ног прибивают кобылки, по верху которых настилают обрешётку из досок или из брусков, являющихся основанием для кровли.

3.6.1. Определение объёмов кровельных работ

Уклон кровли создаётся путём изменения толщины теплоизоляционного слоя в сторону водоприёмных воронок. Особое внимание при устройстве такой кровли должно уделяться качественной наклейке гидроизоляционного ковра в местах перехода возле стен, температурным швам и другим устройствам.

Работы выполняются в следующей последовательности:

1. Очистка основания от мусора и грязи, м²;
2. Устройство пароизоляции, м²;
3. Устройство утеплителя, м²;
4. Устройство стяжки из цементно-песчаной стяжки, м²;
5. Огрунтовка стяжки, м²;
6. Устройство рулонного ковра, м²;
7. Монтаж металлических перил, м;
8. Прочие работы, %.

Коэффициент, учитывающий уклон кровли определяется по табл. 3.15.

Таблица 3.15

Определение коэффициента уклона

Уклон	Коэффициент k	Уклон	Коэффициент k
1:12	1,01	1:6	1,054
1:10	1,014	1:5	1,077
1:8	1,02	1:4	1,118

Подсчёт объёмов кровельных работ, выполняется в форме табл. 3.16.

Таблица 3.16

Подсчёт объёмов кровельных работ

№ п/п	Наименование работы / эскиз	Ед. изм.	Формула
1.	Подготовительные работы	%	2
2.	Очистка основания от мусора и грязи	м ²	$S=A \times B \times k$
3.	Устройство пароизоляции из одного слоя рубероида	м ²	$S=A \times B \times k$ где k- коэффициент, учитывающий уклон, см. табл. 3.15; А и В – размеры здания по крайним координационным осям
4.	Устройство утеплителя	м ²	$S=A \times B \times k$
5.	Устройство стяжки из цементно-песчаной стяжки	м ²	$S=A \times B \times k$
6.	Огрунтовка стяжки	м ²	$S=A \times B \times k$
7.	Устройство рулонного ковра	м ²	$S=A \times B \times k$
8.	Монтаж металлических перил	м	$L=(A+B) \cdot 2$
9.	Прочие работы	%	10

3.6.2. Разработка схемы организации работ

Технологическая схема (рис.3.26), должна быть выполнена в масштабе. Подъём материала на крышу осуществляют с помощью подъёмника. Работы выполняет звено состоящее из кровельщиков и изоляторов. Крыша делится на равномерные участки – захватки, для того чтобы создать поточный метод ведения работ. Захватки разделяют на делянки – количество делянок зависит от количества выполняемых кровельных работ. Материал на крыше развозят с помощью ручной тележки. Наклейка рулонного ковра осуществляется с помощью газовой горелки, поэтому необходимо соблюдать технику безопасности и на делянке д.б. огнетушитель.

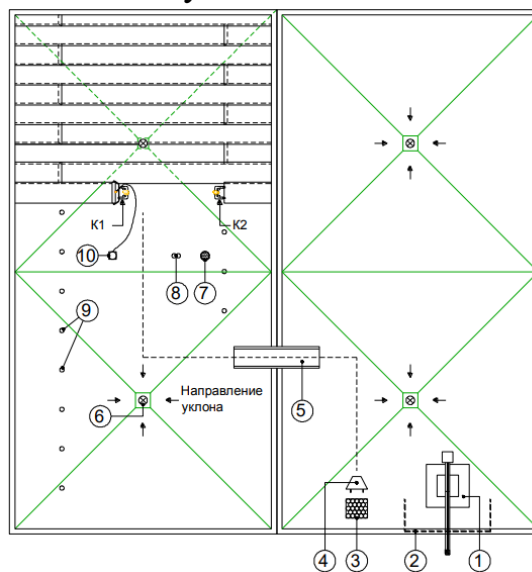


Рис.3.26. Схема организации рабочего места кровельщика: 1- кран крышевой; 2 – ограждение кровли; 3 – поддон с рулонным кровельным материалом; 4 – ручная тележка; 5 – трап; 6 – водоприёмная воронка; 7 – ведро; 8 – огнетушитель; 9 – рулонный кровельный материал; 10 – газовый баллон; K1, K2 - кровельщики

3.6.3. Контроль качества. Техника безопасности

Техника безопасности: рабочее место должно ограждаться. К производству кровельных работ допускать людей, имеющих соответствующую квалификацию и прошедших инструктаж. При работе на крыше с уклоном более 20° обеспечивают прикрепление кровельщика монтажным поясом. Перед началом работы следует убедиться в надёжности подмостей, временного ограждения, проверить исправность инструмента и т. д. Для выполнения кровельных работ кровельщик д. б. обеспечен спецодеждой, спецобувью и индивидуальными средствами защиты. Рабочих на крышу допускать только после проверки исправности несущего основания. При грунтовке основания кровель способом распыления кровельщик д. находиться с наветренной стороны.

Контроль качества: контролировать качество ведения кровельных работ нужно в процессе их производства. Так из-за особенности конструкции часть работ оказывается в дальнейшем скрытой и труднодоступной для проверки. Основание считается ровным, если при проверке контрольной 3-хметровой рейкой просвет под ней не превышает 5 мм на горизонтальной поверхности. Поперёк уклона допускается просвет до 10 мм. Рулонный ковёр д. иметь ровную поверхность без вмятин, вздутий, пробоин, подтёков мастики. Величина стыков полотнищ – в нижних слоях 70 мм, в верхнем 100 мм, по длине полотнищ- во всех слоях не менее 100 мм. Расстояние между стыками по длине в смежных слоях д. б. не менее 300 мм.

3.7. Технологическая карта на отделочные работы

Цель отделочных работ – придать зданию законченный вид. Кроме исправления всех предыдущих недочётов отделочные покрытия предохраняют строительные конструкции от увлажнения, коррозии, разрушающих механических воздействий.

Основные требования к отделочным покрытиям следующие: устойчивость к механическим воздействиям; эстетичность и способность сохранять неизменный внешний вид; технологичность, удобство возведения с меньшей трудоёмкостью; простота и доступность обслуживания при эксплуатации; экономичность; отсутствие вредного воздействия на организм человека; возможность механизированного выполнения с минимальным объёмом ручного труда.

К отделочным работам относятся штукатурные, облицовочные, малярные, обойные, стекольные работы, а также устройство полов.

Штукатурка является декоративно - защитным отделочным покрытием строительных конструкций. По назначению штукатурки бывают: обычные, декоративные, специальные.

Обычная штукатурка по качеству выполнения бывает: простая, улучшенная и высококачественная. Обычная штукатурка предназначена для выравнивания поверхностей под последующую отделку и защиты конструкций от воздействий окружающей среды. Как правило простая штукатурка состоит из обрызга и одного слоя грунта; улучшенная – из обрызга, 1÷2 слоёв грунта и накрывочного слоя; высококачественная – из обрызга, 2÷3 слоёв грунта и накрывки. Средняя толщина простой штукатурки 12, улучшенной – 15, высококачественной – 20 мм.

Специальные виды штукатурки защищают конструкции от влаги, высоких температур, кислот, щелочей, рентгеновских лучей и других вредных воздействий окружающей среды. В зависимости от предъявляемых требований она может быть простой и улучшенной.

Декоративные штукатурки, (рис.3.27) применяют для интерьеров и фасадов зданий, к которым предъявляются повышенные эстетические

требования. К таким декоративным видам отделки относятся венецианские штукатурки.

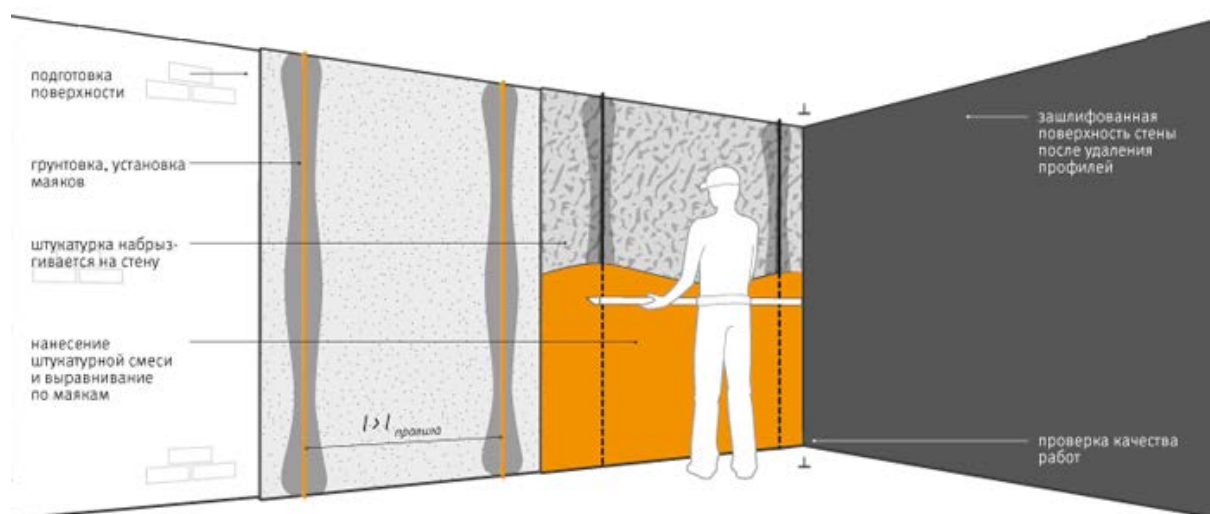


Рис. 3.27. Схема нанесения декоративной штукатурки в ручную

Технология нанесения декоративной штукатурки, заключается в повторении естественного рисунка камня, своеобразные разводы и наплывы, жилки. Последовательность выполнения работ:

1. Подготовка основания. Стена идеально выравнивается, высушивается и покрывается грунтовкой;
2. Приготовление смеси. Выполняется согласно инструкции;
3. Колеровка. Штукатурная смесь окрашивается на стадии приготовления, поэтому в раствор добавляют пигмент.
4. Нанесение. Маленьким шпателем накладывают на большой. Использовать необходимо все цвета – светлых больше, темных меньше. Смесь необходимо наносить одновременно, но не смешивая.
5. Выравнивание. Увлажнённой стальной кельмой раствор выравнивают, затирают.
6. Полировка. Просохшую имитацию покрывают грунтовкой и лакируют. При желании поверхность можно покрыть воском, который полируют.

Для определения состава звена, общей продолжительности выполнения работ и трудоемкости выполнения технологического процесса по устройству декоративной штукатурки см. рис.3.28 «График производства работ».

№ п/п	Наименование технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ	Затраты труда рабочих, чел./ч	Принятый состав звена	Продолжительность процесса	Рабочие смены																																																
							1							2							3							4							5							6							7						
							2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8																	
1	Подготовка поверхности под штукатурку	100 м ²	1	16	Штукатур 4 разр. – 1 3 разр. – 1	8	[Горизонтальная линия]																																																
2	Провешивание поверхности с установкой маяков	100 м ²	1	12	Штукатур 4 разр. – 1 3 разр. – 1	6	[Горизонтальная линия]																																																
3	Нанесение обрызга	100 м ²	1	5,5	Штукатур 4 разр. – 1 3 разр. – 1 2 разр. – 1	1	[Горизонтальная линия]																																																
4	Нанесение грунта	100 м ²	1	18,5	Штукатур 4 разр. – 2	9,25	[Горизонтальная линия]																																																
5	Разравнивание грунта	100 м ²	1	11	Штукатур 5 разр. – 1	11	[Горизонтальная линия]																																																
6	Нанесение накрывного декоративного слоя	100 м ²	1	3,4	Штукатур 5 разр. – 1	3,4	[Горизонтальная линия]																																																
7	Затирка	100 м ²	1	11	Штукатур 5 разр. – 1	11	[Горизонтальная линия]																																																
Итого:						49,65																																																	

Рис.3.28. Пример графика производства работ на выполнение декоративной штукатурки

3.7.1. Технология выполнения работ декоративной штукатурки

Венецианская штукатурка



Рис.3.29. Венецианская штукатурка

Термин "венецианская штукатурка" (рис.3.29), является буквальным переводом итальянского выражения "stucco veneziano". Состав и технику ее нанесения изобрели еще в Древнем Риме. Мрамор тогда был одним из самых доступных строительных материалов. Его пилили, обтесывали, полировали. Естественно, оставалось много отходов в виде мраморной пыли. В результате появился бесшовный тонкослойный мрамор. У него даже оказались свои преимущества перед природным мрамором.

Новый материал привлекал не только богатыми отделочными возможностями, но и технологичностью. Наносить его было непросто, но все же легче, чем обтесывать, полировать и перетаскивать полированные глыбы. Кроме того, некоторые поверхности нельзя было выложить мрамором, а тонкослойной штукатуркой можно. К тому же материал оказался чрезвычайно стойким к воздействиям температуры и влаги.

Интересно, что точная технология изготовления венецианской штукатурки дошла в неизменном виде до наших дней. Пропорции могут быть разными, но основные компоненты неизменны. Это, во-первых, пыль - мраморная, гранитная, кварцевая, известковая, малахитовая, оникса и других ценных сортов камня. Очень важна степень помола - чем мельче пыль, тем тоньше рисунок, чем крупнее - тем ближе к фактуре тесаного камня. Второй компонент

- связующее вещество, в традиционных "венцианках" это гашеная известь. При смешении одного с другим получается густая сметанообразная смесь - собственно штукатурка. И третье - пигменты. Исторически использовались только растительные красители, а сейчас применяются как органические, так и неорганические. Венецианскими штукатурками называют покрытия как с преобладающим количеством известкового связующего, так и на основе чисто акрилового связующего. Отличить их по виду практически невозможно. Есть даже мнение, что синтетические более технологичны, а после нанесения образуют более эластичное, устойчивое к трещинам покрытие. Однако специалисты утверждают, что только истинная венецианская штукатурка способна передать оптические свойства мрамора - неповторимый блеск, глубинное свечение, игру света и тени, на фоне которых проступает причудливая вязь прожилок.

Структурные штукатурки

Это очень простой в нанесении материал. В готовом виде на стене он выглядит просто потрясающе, словно над стеной поработала не бригада ремонтников, а группа художников. И самое главное - за этим материалом легко ухаживать: его можно чистить средствами для мытья посуды, стиральными порошками, мылом или просто водой. Дело в том, что в состав декоративных штукатурок входят связующие элементы, которым влага не страшна. При этом покрытие надолго сохраняет яркость расцветки.

Но давайте определимся с терминами. Декоративные покрытия для стен - это, прежде всего, штукатурки (назовем их структурными за их неоднородный состав) и декоративные краски. Кроме того, к декоративным покрытиям относятся материалы, которые нельзя отнести ни к краскам, ни к штукатуркам: каменная крошка и "флок" (или "чипсы").

Структурная штукатурка - неоднородная зернистая штукатурная масса с добавкой каких-либо гранул, например, мелких камушков, древесного волокна, кусочков кварца, слюды и т.п. Изготавливаются на минеральной (цементно-известковой) основе, на основе синтетических латексов или силиката калия. Все они, в свою очередь, бывают на водной основе и на растворителях. Для внутренней отделки лучше использовать штукатурки на водной основе - они не пахнут, а значит, не требуют всеобщей эвакуации из квартиры во время ремонта.

Отличительная черта структурных штукатурок - потрясающая пластичность и "послушность" любому инструменту. Их не нужно разводить или с чем-нибудь смешивать: они продаются в готовом виде в металлических банках или ведерках по 15÷25 кг.

Структурные штукатурки можно наносить на любые внешние и внутренние поверхности: бетон, кирпич, цемент, гипсокартон, дерево, металл и т.д. Чаще всего эти штукатурки применяют для отделки холлов, санузлов, ванных комнат, потолков, фасадов и оград.

Изначально структурные штукатурки продаются только одного цвета - белого. Но по желанию их можно колеровать. То есть добавлять в штукатурную

массу пигмент любого цвета и получать тот оттенок, который требуется. Причем сделать это можно двумя способами. Во-первых, самостоятельно. Для этого купите пигмент нужного цвета. А нанятый вами штукатур добавит его в штукатурную массу и хорошенько перемешает. Правда, во время «домашнего» окрашивания нужно быть предельно осторожным, чтобы не переборщить с пигментом. Во-вторых, в магазине или на фирме, продающей штукатурку, вам сделают профессиональную колеровку. Это совсем недорого, зато специалисты сделают именно тот цвет, который укажете в каталоге (в каталоге огромное количество оттенков - от нескольких сотен до нескольких тысяч, в зависимости от фирмы-изготовителя).

Структурные штукатурки состоят из "зерен" разной величины и, соответственно, бывают мелко- и крупнозернистыми. В зависимости от величины "зерна" и способа нанесения получается разный рисунок.

Например, мелкозернистая штукатурка выглядит на стене почти ровной, а штукатурка с гранулами натурального камня создает красивый рисунок в виде поперечных или круглых бороздок. Все зависит от того, чем ее наносят: валиком, шпателем, распылителем.

У структурной штукатурки масса плюсов, по сравнению с другими отделочными материалами. Она наносится на любые внутренние и внешние поверхности: бетон, цемент, кирпич, гипсокартон, дерево, металл, и т.д. Прекрасно маскирует изъяны базовой поверхности: микротрещины, вздутия, старую краску. Обладают прекрасной стойкостью к механическим воздействиям: ударам, царапинам и т.д. Структурная штукатурка водонепроницаемая; после высыхания можно мыть и чистить любыми моющими средствами, не содержащими растворителей. Выдерживает температуру от минус 50 до плюс 75°C.

За счет высокой пластичности позволяет создавать различные рельефы. Имеет микропористую поверхность, что позволяют стене «дышать». Это долговечное покрытие и самое недорогое из всех декоративных покрытий.

Этапы нанесения

Для начало нужно подготовить стены. Поверхность должна быть сухой и чистой, поэтому ее нужно хорошенько очистить от старой краски, обоев и т.п. Впрочем, идеально выравнивать стену необязательно - это сделает за вас штукатурка. Главное, чтобы не было явных бугров и впадин. Второй этап - грунтование. Грунтовка проникает в микротрещины, укрепляя стену. Кроме того, защищает поверхность стены от разбухания, сырости и появления плесени. Третье - нанесение штукатурки. Грунтовка подсохла - можно творить. Тут смело дайте волю фантазии. Хотите эффект расцарапанной бороздками стены - покупайте мелкозернистую штукатурку с гранулами натурального камня или просто с добавками крупного зерна и используйте фактурный валик. Если страсть как захочется почувствовать себя на морском берегу в таинственном гроте из старого известняка, пожалуйста - наносите крупнозернистую штукатурку шпателем круговыми движениями. Пусть ваш

мастер почувствует себя художником-импрессионистом (если вы ему, конечно, доверяете).

Флоковые покрытия

«Флок» (что в переводе с немецкого означает "хлопья, снежинки"), или, как его еще часто называют, «чипсы» – оригинальное декоративное покрытие для внутренней отделки помещений. Состоит из мелких цветных частичек (кусочков акриловой краски), действительно по форме напоминающих чипсы.

Флоковое покрытие включает в себя три компонента:

1. акриловая база на водной основе с замедленным высыханием;
2. традиционные флоки, равномерно наносимые на влажную основу;
3. акриловый матовый или сатиновый лак, наносимый для защиты поверхности и придания ей окончательного вида.

Флок можно использовать где угодно: в отделке стен, потолка, подоконников, дверей, колонн, карнизов.

Сами «чипсы» это частички округлой формы, но бывают и бесформенные, как бы обломанные кусочки. Виды флоковых чипсов:

- монохромные – в покрытии присутствуют два оттенка;
- многоцветные – в упаковке, кроме доминирующего оттенка, присутствует ещё несколько цветов;
- перламутровые хлопья;
- флуоресцентные чипсы, которые светятся в темноте;
- частички с металлическим блеском;
- с разной формой хлопьев, например, в виде соломки или многогранника;
- с включением глиттеров и цветных блёсток;
- с размером хлопьев до 15 мм, можно выбрать более подходящий состав, в зависимости от площади помещения.

Флок бесконечно многообразен – он имитирует велюр, шиншиллу, кожу, замшу, но при этом является более дешёвым по сравнению с перечисленными материалами, сохраняет все свои потрясающие свойства – мягкость и прочность, яркость и игру красок. Флоковое покрытие допускает большое разнообразие рисунков и цветов. Покрытие из флора не выгорает, долговечно, удобно в использовании, легко чистится: достаточно провести по загрязненной поверхности чуть влажной мягкой губкой, чтобы она снова стала, как новая. Чистка может производиться самыми обычными моющими средствами (включая химические) при этом цвет волокон остается неизменным. Истираемость покрытия ничтожно мала: после 1000 циклов трения – всего 23 мг (для сравнения, у войлока 732 мг). Флокированная поверхность улучшает сцепление с другими объектами. Добавим к перечисленным достоинствам то, что он препятствует образованию конденсата, безопасен для здоровья. Этот материал является трудновоспламеняемым. Он – хороший теплоизолятор: двухмиллиметровый флок способен заменить полистирол толщиной 10 мм.

Последовательность выполнения работ при флоковом покрытии поверхности см. табл.3.17.

Последовательность выполнения работ при флоковом покрытии поверхности

№ п/п	Этап работы	Номенклатура работ
1.	Предварительная подготовка поверхности	Заклеить стыки молярным скотчем
		Пол закрыть бумагой, чтобы не марать
		Прогрунтовать поверхность для сцепления материала
		Нанесение базового клеевого состава
2.	Нанесение покрытия	Загрузить в резервуар флоковое покрытие
		При помощи пистолета и подключённого компрессора нанести состав на поверхность. Движение должно быть снизу вверх, удерживая распылитель на расстоянии 1 м
		Равномерно распределить на поверхность покрытия флок. Если чипсы отваливаются - перейти на следующий участок. Если возникли проплешины - нанести на этот участок дополнительно клей и на нём распылить флок
		Через 12 ч, когда состав полностью высохнет смести с поверхности сухой кисточкой плохо приклеенные чипсы
3.	Финишная отделка	Валиком с ворсом до 10 мм нанести на поверхность один или два слоя акрилового лака. Через 2÷3 часа после нанесения состав полностью высохнет

Карта трудового процесса последовательности нанесения флокового покрытия приведена на рис.3.30.



Заделка стыков, трещин



Огрунтовка основания



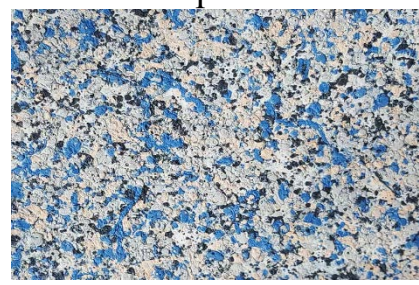
Нанесение флокового покрытия



Смести с поверхности сухой кисточкой хлопья



Нанесение акрилового лака 1 слой



Нанесение акрилового лака 2 слой

Рис.3.30. Карта трудового процесса при выполнении флокового покрытия

Благодаря густой консистенции основы, флок можно применять на любом типе поверхности. Кроме того, он не требует идеальной подготовки поверхности, скрывает небольшие неровности и трещины. Флок легко обновляется и считается экологически чистым покрытием.

3.7.2. Определение объёмов работ отделочного цикла

Подсчёт объёмов работ отделочного цикла, выполняется в форме табл.3.18.

Таблица 3.18

Подсчёт объёмов работ на отделочный цикл

№ п/п	Наименование работы	Ед. изм.	Формула
1.	Подготовительные работы	%	2
2.	Установка пластиковых окон	м ²	$S_{\text{окон}} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади окон, м ²
3.	Установка входных дверных проёмов	м ²	$S_{\text{входных дверей}} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади входных дверей (главной и запасной)
4.	Установка внутренних дверных проёмов	м ²	$S_{\text{внутренних дверей}} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади внутренних дверей, м ²
5.	Оштукатуривание кирпичных стен внутри здания	м ²	$S_{\text{входных дверей}} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади оштукатуривания каждой комнаты. $S_1 = L_{\text{комнаты}} \times h - S_{\text{проёмов}}$, где $L_{\text{комнаты}}$ – периметр комнаты, м; h – высота комнаты от пола до потолка, м; $S_{\text{проёмов}}$ – площади оконных и дверных проёмов, м ²
6.	Устройство звуко- и теплоизоляции полов	м ²	$S_{\text{изоляции}} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади этажей, м ²
7.	Укладка деревянных лаг	м ²	$S_{\text{укладки}} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади этажей, м ²
8.	Укладка ДСП на пол	м ²	$S_{\text{укладки}} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади этажей, м ²
9.	Шпатлевание стен	м ²	$S_{\text{шпатлевания}} = S_{\text{оштукатуривания}}$
10.	Отделка стен керамической плиткой	м ²	$S_{\text{к.п}} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади отделки каждой комнаты; $S_1 = L_{\text{комнаты}} \times h - S_{\text{проёмов}}$,

№ п/п	Наименование работы	Ед. изм.	Формула
11.	Устройство керамических полов	м ²	$S_{к.п} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади комнат под керамический пол, м ²
12.	Устройство подвесных потолков	м ²	$S_{п.п} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади этажей, м ²
13.	Устройство натяжных потолков	м ²	$S_{н.п} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади этажей, м ²
14.	Отделка фактурной штукатуркой	м ²	$S_{ф.шт} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n — площади отделки каждой комнаты; $S_1 = L_{комнаты} \times h - S_{проёмов}$
15.	Отделка структурной штукатуркой	м ²	$S_{стр.штг} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n — площади отделки каждой комнаты; $S_1 = L_{комнаты} \times h - S_{проёмов}$
16.	Окраска стен и потолков водоэмульсионными составами	м ²	$S_{в.п} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n — площади отделки каждой комнаты; $S_1 = L_{комнаты} \times h - S_{проёмов}$
17.	Оклейка стен обоями	м ²	$S_{обои} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n — площади отделки каждой комнаты; $S_1 = L_{комнаты} \times h - S_{проёмов}$
18.	Устройство полов из линолеума	м ²	$S_{к.п} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади комнат под линолиум, м ²
19.	Устройство пола из ламината	м ²	$S_{к.п} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади комнат под ламинат, м ²
20.	Устройство пола из паркетных досок	м ²	$S_{к.п} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади комнат под паркетный пол, м ²
21.	Укладка ковралина	м ²	$S_{к.п} = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где S_1, S_2, S_n – площади комнат под покрытие из ковралина, м ²
22.	Устройство щебёночного основания под отмостку	м ³	$V_{отм} = S_{отм} \cdot g$, где $S_{отм}$ – площади отмостки, м ² ; g – толщина щебёночного покрытия, м
23.	Устройство асфальтового покрытия под отмостку	м ²	$S_{отм} = A_1 \cdot B_2 - A \cdot B$, где A, B – длина и ширина здания в

№ п/п	Наименование работы	Ед. изм.	Формула
			<p>плане, m^2;</p> <p>A_1, B_2 - длина и ширина здания с учётом ширины отмостки, м</p>
24	Прочие работы	%	10

3.7.3. Схема организации работ

Схема организации работ на устройство пола из линолеума (рис.3.31), выполняет бригада состоящая из изолировщиков. Перед укладкой линолеум необходимо раскатать, прирезать его к выступающим частям по периметру помещения и дать выпрямиться в течении 6 дней. Далее нанести клей на основание пола с помощью гребёнки разравнять поверхность клея и наклеить линолеум, разглаживая его щёткой. Затем по периметру комнаты установить плинтусы и в местах стыка линолеума – порожки.

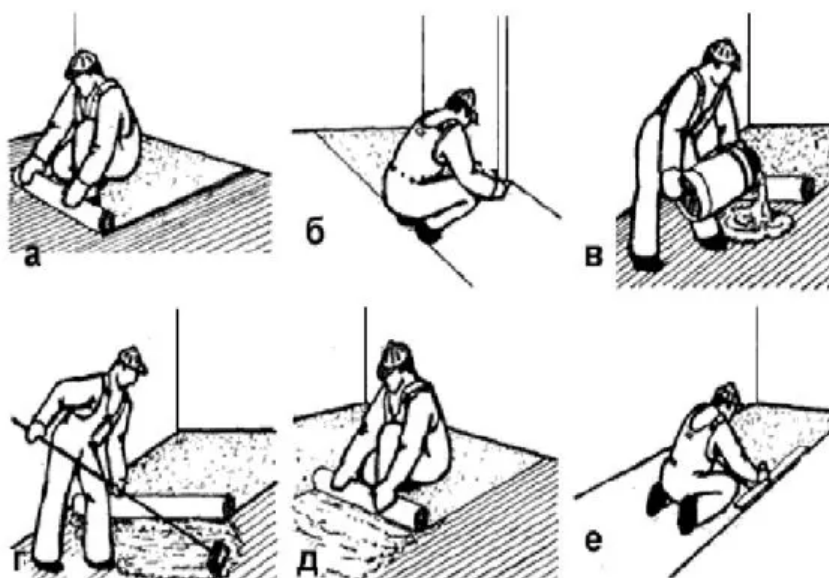


Рис.3.31. Карта трудового процесса по устройству пола из линолеума:
а) раскрытие линолеума; б) прирезка линолеума к выступающим частям по периметру; в) нанесение клея на основание пола; г) разравнивание клея гребёнкой или зубчатым шпателем; д) наклеивание линолеума и разглаживание щёткой; е) прирезка кромок с помощью рейки и ножа

На приведённой схеме организации работ по облицовке стен полистирольными плитками (рис.3.32), показано разделение площади поверхности отделяемых стен на делянки. В каждой делянке показано рабочее место плиточника-облицовщика, необходимый инструмент, инвентарь и подсобные приспособления, так же на схеме приведено место складирования плитки и мастики для наклейки плитки.

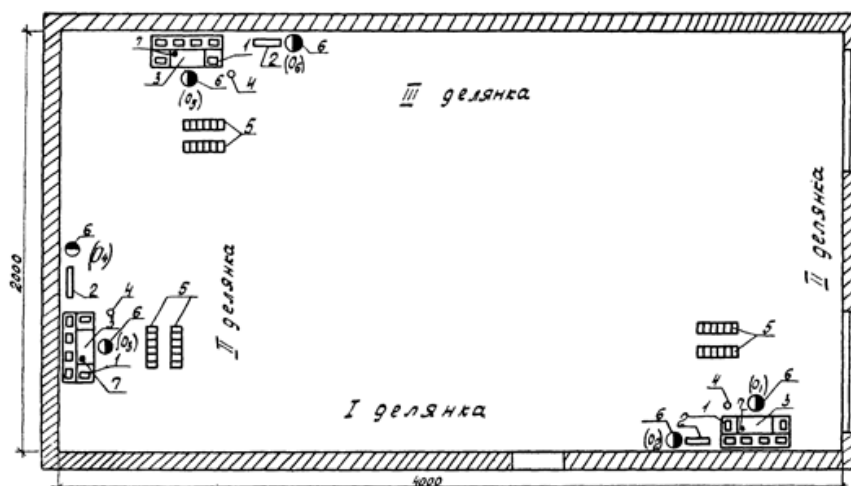


Рис.3.32. Схема организации работ по облицовке стен полистирольными плитками: 1 – плитки; 2 – скамейки; 3- столик; 4 – ведро с водой; 5 – рамки с плитками; 6 – рабочее место плиточников-облицовщиков; 7 – банка с мастикой



Тест по разделу 3 Организация технологических процессов

Выбор правильного ответа:

Вопрос №1 Конструктивные особенности, какой машины позволяют выполнить планировку земляного сооружения с большей точностью?

- | | |
|----------------|------------------|
| 1. скрепера; | 3. автогрейдера; |
| 2. бульдозера; | 4. драглайна. |

Вопрос №2 Что входит в состав работ подготовительного периода?

1. разработка грунта экскаватором;
2. зачистка недобора грунта в траншеях;
3. срезка растительного слоя грунта;
4. обратная засыпка пазух фундаментов.

Вопрос №3 Кладка под оштукатуривание выполняется способом...

1. «вприжим»;
2. «впустошовку»;
3. «вполуприсык»;
4. «вприсык» с подрезкой раствора.

Вопрос №4 Вид опалубки для бетонирования элеваторов, силосных складов для цемента:

- | | |
|----------------|----------------------|
| 1. скользящая; | 3. сборно-разборная; |
| 2. катучая; | 4. объемно-блочная. |

Вопрос №5 Вид временного крепления колонн высотой 7,2 м в станках фундаментов:

- | | |
|------------------------|----------------|
| 1. инвентарные клинья; | 3. кондукторы; |
| 2. подкосы; | 4. растяжки. |

Вопрос №6. Заполнителем рентгенозащитной штукатурки является:

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. кичигинский песок; | 3. баритовый песок; |
| 2. шлак; | 4. речной песок. |

Вопрос №7 Назовите вид специального транспорта для перевозки бетонной смеси:

- | | |
|-------------------------|----------------|
| 1. автосамосвал; | 3. цементовоз; |
| 2. автобетоносмеситель; | 4. трейлер. |

Вопрос №8 К усовершенствованному капитальному типу дороги относятся покрытия:

1. из щебня пропитанного битумом;
2. грунтовые с уплотненным щебнем;
3. асфальтобетонные;
4. из сборных дорожных плит.

Вопрос №9 Для прокладки трубопровода под железнодорожным полотном не применяется способ разработки грунта:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. прокалывания; | 3. замораживания; |
| 2. продавливания; | 4. закрытый. |

Вопрос №10 К временному типу автомобильной дороги на строительной площадке относятся покрытия:

1. из щебня;
2. грунтовые с уплотненным щебнем;
3. асфальтобетонные
4. из сборных дорожных плит.

Вопрос №11 Назовите вид специального транспорта для перевозки цемента:

- | | |
|-------------------------|----------------|
| 1. автосамосвал; | 3. цементовоз; |
| 2. автобетоносмеситель; | 4. трейлер |

Вопрос №12. Длина рельса составляет:

- | | |
|----------|-----------|
| 1. 10 м; | 3. 20 м; |
| 2. 15 м; | 4. 12,5 м |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сокова, С. Д. Основы технологии и организации строительномонтажных работ [Электронный ресурс]: учебник / С. Д. Сокова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=329904>;
2. Лебедев, В.М. Технология, организация и механизация ремонтностроительных работ [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Лебедев. — Москва: Вологда: ИНФРА-Инженерия, 2021. — 284 с. - Режим доступа: <https://znaniium.com/read?id=385039>
3. Лебедев, В.М. Основы производства в строительстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Лебедев. — Москва: Вологда: ИНФРА-Инженерия, 2021. — 248 с. - Режим доступа: <https://znaniium.com/read?id=385019>
4. Лебедев, В.М. Технология строительных процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Лебедев. — Москва: Вологда: ИНФРА-Инженерия, 2021. — 188 с.: ил.,табл. - Режим доступа: <https://znaniium.com/read?id=385018>
5. Лебедев, В.М. Технология и механизация процессов городского строительства и хозяйства [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Лебедев. — Москва: Вологда: ИНФРА-М, 2022. — 330с.+ Доп. материалы. - Режим доступа: <https://znaniium.com/read?id=414375>

Интернет-ресурсы

6. Портал нормативно-технической документации. Техэксперт [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/> . — Загл. с экрана

Справочная литература

7. СП 48.13330.2019 Свод правил. Организация строительства

ГЛОССАРИЙ

Б

Бригада – группа рабочих, состоящая из нескольких звеньев, выполняющих общее производственное задание и несущих совместную ответственность за результаты своего труда.

Г

График потребности в машинах и механизмах – график, отражающий потребность в машинах и механизмах в одну смену работ, составляемый на основе календарного плана (сетового графика) и определяющий максимальную продолжительность использования той или иной машины, необходимой для выполнения технологического процесса.

График потребности в основных строительных материалах – график, отражающий потребность в основных строительных материалах в одну смену работ, составляемый на основе календарного плана (сетового графика) и определяющий максимальную продолжительность использования того или иного материала, необходимого для выполнения технологического процесса.

Грунты -это породы залегающие в верхних слоях земной коры.

Д

Делянка – участок, выделяемый звену рабочих для работы в течение определенного времени и получения готовой продукции.

З

Задача технологии – на базе современных научных достижений и производственного опыта разработать и внедрить новые эффективные и экономические целесообразные технологические процессы.

Землеройно-транспортные машины — самоходные машины на пневмоколёсном или гусеничном ходу, предназначенные для профилирования земляных насыпей, перемещения и разравнивания грунтов, отделения горной массы от массива и её транспортирования.

Захватка – участок, выделяемый бригаде для работы в течение определенного времени и получения готовой продукции.

Звено – группа рабочих, необходимых и достаточных, для выполнения единицы доброкачественной продукции.

К

Календарный план строительства - это документальная модель строительного производства, в которой устанавливают рациональную последовательность, очередность и сроки выполнения определенных работ и строительных процессов на каждом объекте и всех объектах, входящих в состав комплекса или в годовую программу строительного-монтажной организации.

Карта трудовых процессов – это организационнотехнологическая документация, содержащая необходимую информацию об организации и технологии выполнения конкретных видов работ трудовыми ресурсами (рабочими).

Квалификация – степень или уровень проявления профессиональных достоинств, степень соответствия определённому уровню профессиональных требований. Как правило, каждая профессия имеет свой набор квалификационных требований.

1 разряд – достаточно иметь трудовые навыки и знание правил охраны труда;

2 разряд – нужны некоторые профессиональные навыки;

3 разряд – необходим определенный профессиональный уровень знаний и навыков;

4 разряд – требуется специальная и теоретическая подготовка и большой профессиональный стаж для выполнения процессов средней сложности;

5 разряд – необходимы высокая квалификация и знания для выполнения сложных процессов, организаторские способности для работы звеньевым или бригадиром;

6 разряд – особо сложные процессы.

Коэффициент разрыхления – это отношение объёма разрыхлённого грунта к объёму в естественном состоянии.

Кровля является верхней частью крыши, предохраняющей здания и сооружения от проникновения атмосферных осадков.

Крыша – это совокупность конструктивных элементов, завершающих здание и защищающих его от внешней среды.

М

Механизированный труд – труд рабочего, как правило машиниста, выполняющего работу с использованием средств тяжелой механизации, например, работы по срезке растительного слоя бульдозером, отрывки котлована экскаватором, погружения свай дизель-молотом, подачи бетонной смеси автобетононасосом, подачи материалов к месту производства работ краном, монтаж конструкций в проектное положение краном и т.д. Измеряется в [маш.час], [маш.мин], [маш.смен].

Н

Норма времени (Нвр) – количество рабочего времени, необходимого для производства единицы доброкачественной продукции, рабочим, соответствующей профессии и квалификации, работающим в условиях правильной организации труда и производства.

О

Объем работ (Vp) – количественный показатель строительного процесса. Объем работ рассчитывается на основании архитектурностроительных,

расчетно-конструктивных и технологических чертежей, с учетом единицы измерения.

Основные принципы современного строительства ориентируются на существенном повышении производительности труда, улучшении охраны труда рабочим, экологии и охране окружающей среды.

Основным документом строительного процесса, регламентирующим его технологические и организационные положения, является входящая в состав проекта производства работ технологическая карта (ТК). Технологические карты разрабатывают на отдельные и комплексные процессы. В них предусматривают применение технологических процессов, обеспечивающих требуемый уровень качества работ, совмещение строительных операций во времени и пространстве, соблюдение правил техники безопасности.

Общеплощадочный строительный генеральный план разрабатывается в составе проекта организации строительства. На общеплощадочном стройгенплане приводятся основные принципиальные решения по всему комплексу строящихся объектов, без детализации решений по временным административно-бытовым зданиям, но с максимальной детализацией объектов, необходимых для обслуживания строительной площадки.

Объектный строительный генеральный план разрабатывается в составе проекта производства работ. На объектном стройгенплане приводится детальное решение организации строительной площадки одного конкретного объекта и прилегающей к нему территории.

II

Профессия – постоянная деятельность, требующая специальной подготовки, теоретических и практических навыков.

Проект производства работ – это организационнотехнологическая документация, разрабатываемая с целью выбора наиболее эффективной технологии строительно-монтажных работ, способствующей сокращению строительства и улучшению качества работ. ППР составляется для строительства конкретного объекта строительной площадки.

Проект организации строительства – это составная часть проектной документации, разрабатываемой на весь объем строительства, предусмотренного проектом; организационно-технологическая документация, определяющая порядок возведения объектов, способы возведения зданий и сооружений, рациональное распределение объемов капитальных вложений, строительных работ, материальных и трудовых ресурсов по этапам и срокам строительства.

Производительность труда (выработка) – количество продукции, произведенной в единицу времени звеном рабочих соответствующей профессии и квалификации.

Продолжительность работ – время, необходимое для выполнения технологического процесса, зависит от трудозатрат, количества рабочих, входящих в состав звена, количества звеньев и количества смен в сутки.

Последовательный метод организации работ – метод организации работ, при котором последующие работы начинаются строго после окончания предыдущих работ, без совмещения во времени.

Параллельный метод организации работ – метод организации работ, при котором работы выполняются одновременно, т.е. совмещены во времени.

Поточный метод организации работ (метод критического пути (МКП)) – метод организации работ, при котором работы в пределах одного фронта выполняются последовательно, а в пределах всего строительного комплекса разнотипные работы, выполняемые разными бригадами рабочих, могут быть совмещены во времени.

Параллельно-поточный метод организации работ (ППМ) – метод организации работ, при котором на наиболее продолжительные работы и работы критического пути назначаются дополнительные бригады, выполняющие параллельно работы на разных фронтах.

Р

Рабочая сила (трудовые ресурсы) – звено или бригада рабочих, необходимая и достаточная для выполнения технологического процесса.

Разряд – квалификационная характеристика знаний и умений рабочего. При шести-разрядной тарифной сетке, применяемой в строительстве, шестой – это самый высокий разряд, свидетельствующий о большом опыте и высоких профессиональных знаниях рабочего, следовательно, высокооплачиваемый. Требования к образованию, опыту практической работы, трудовые действия, необходимые знания и умения работников регламентированы в соответствующих.

Ручной труд – труд рабочего, выполняющего работу без использования средств тяжелой механизации, например, бетонные, арматурные, плотничьи, каменные работы, штукатурные, малярные, облицовочные и т.д. Измеряется в [чел.час], [чел.мин], [чел.смен].

С

Строительный генеральный план – один из основных документов, регламентирующих организацию строительного производства. В общем смысле, СГП - это план строительной площадки, на котором размещены объекты строительства, существующие здания и сооружения, показана расстановка: основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных дорог для завоза строительных материалов, временных зданий и сооружений, временных сетей канализации, водоснабжения и электроснабжения, площадок укрупнительных сборок и других сооружений и приспособлений, возводимых и используемых в период строительства.

Строительно-монтажные работы – комплекс работ по строительству вновь возводимых объектов, либо реконструкции или ремонту существующих. Как правило, весь перечень работ в календарном плане, за исключением

специализированных видов работ, относится к строительномонтажным работам.

Строительная продукция – это: а) законченные в строительстве и введенные в эксплуатацию здания и сооружения, а также их комплексы за установленный период времени; б) отдельные части зданий и сооружений (очереди, пролеты, секции), определяемые проектными, архитектурнопланировочными, конструктивными, организационно-технологическими решениями; в) объемы работ (m^2 , m^3 , шт), выполненные в определенный период времени.

Скрытые работы – работы, которые после выполнения других последующих работ становятся недоступными для визуальной оценки (подготовка оснований под фундаменты, гидроизоляция стен, арматура монолитных конструкций, закладные детали и т.д.)

Т

Технология – совокупность методов управления или обработки материалов или полуфабрикатов, осуществляемые в процессе получения необходимой продукции.

Технологическая схема представляет собой упрощенные технологические карты.

Технологическая карта – это организационно-технологическая документация, содержащая необходимую информацию по технологии выполнения конкретного вида строительных работ или конструктивных элементов здания или сооружения.

Трудозатраты – количество рабочего времени, необходимого для производства какого либо расчетного объема доброкачественной продукции, рабочим(ми), соответствующей профессии и квалификации, работающим(ми) в условиях правильной организации труда и производства.

Трудоемкость – фактический показатель результативности выполнения работы. Трудоемкость определяет сложность или простоту строительного процесса.

Ф

Фронт работ – это объект или его часть, отводимая для выполнения работы комплексной бригаде рабочих.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А Структура курсового проекта по МДК.01.02 Проект производства работ

Структура курсового проекта включает:

- пояснительную записку;
- графическую часть.

Текстовый документ курсового проекта включает в указанной последовательности следующие элементы: титульный лист, задание, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованных источников, приложения.

Содержание пояснительной записки курсового проекта по междисциплинарному курсу МДК.01.02 «Проект производства работ»:

ВВЕДЕНИЕ;

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

- 1.1. Область применения технологической карты;
- 1.2. Технология и организация строительного производства (описание работ технологической карты со схемами, рисунками);
- 1.3. Подсчет объемов работ технологической карты, оформление таблицы подсчёта объёмов работ;
- 1.4. Выбор монтажного крана и машин для производства земляных работ;
- 1.5. График производства работ (часовой) (при необходимости);
- 1.6. Расчёт состава комплексной бригады;
- 1.7. Указания по контролю качества и технике безопасности при производстве работ;
- 1.8. Техничко-экономические показатели технологической карты

2. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

- 2.1. Назначение календарного плана;
- 2.2. Определение объёмов работ и выполнение таблицы подсчёта объёмов работ;
- 2.3. Ведомость определения трудоемкости, машиноёмкости и потребности в материалах и конструкциях;
- 2.4. Технология и организация строительного производства (краткое описание работ одного цикла), применение передовых способов выполнения работ, указания по производству работ, контроль качества и техника безопасности;
- 2.5. Техничко-экономические показатели календарного плана

3. СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН

- 3.1. Назначение строительного генерального плана;
- 3.2. Расчёт площадей временных административно-бытовых зданий;
- 3.3. Расчёт площадей складов (при необходимости);

3.4. Расчёт временного водоснабжения и электроснабжения строительной площадки;

3.5. Мероприятия по охране окружающей среды, пожарной безопасности и техники безопасности на СГП.

3.6. Техничко-экономические показатели строительного генерального плана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ;

ПРИЛОЖЕНИЯ.

Графическая часть. Чертежи должны быть выполнены в соответствии с действующими ГОСТами, СПДС, ЕСКД. Листы выполняются на формате А1. На листах необходимо показать следующие элементы:

Лист 1:	<ul style="list-style-type: none">- схема производства работ;- график производства работ;- разрезы по ведущей машине;- область применения технологической карты;- таблица материально – технических ресурсов;- технико-экономические показатели.
Лист 2:	<ul style="list-style-type: none">- календарный план;- график движения рабочих;- график завоза и расхода материалов, конструкций (на усмотрение преподавателя);- график работы машин и механизмов (на усмотрение преподавателя);- технико-экономические показатели.
Лист 3:	<ul style="list-style-type: none">- строительный генеральный план;- условные обозначения;- таблица экспликации временных административно-бытовых зданий;- технико-экономические показатели.

Приложение Б
Техническая характеристика машин и механизмов

Таблица Б.1

**Технические характеристики землеройных, землеройно-транспортных
и грунтоуплотняющих машин**

Марка машины	Мощность, кВт	Масса, т	Ёмкость ковша, м ³ , размер отвала, м	Габариты (длина, ширина, высота), м	Производительность
1	2	3	4	5	6
Экскаваторы					
ЭО-3322	55	14,5	0,4÷0,5	9,3×2,5×3,1	25
ЭО-3322	55	14,5	0,4	8,8×2,3×3,1	25,5
Э-5015 А	59	13,0	0,5	8,1×2,8×3,0	30
Бульдозеры					
ДЗ-18 (Т-100)	79	13,6	3,9×1,0	5,5×3,2×3,1	570
Бульдозерно-рыхлительные агрегаты					
ДП-14, 15	79	15	3,2×1,2	6,8×3,2×3,1	500
Каток прицепной					
ДУ-30 (Т-100)	79	12,5	-	5,3×2,3×1,8	140
ЗУР-25 (Т-100)	79	15	-	5,8×2,8×2,3	160

Техническая характеристика кранов

Марка	Установленная мощность, кВт	Грузоподъемность, т	Задний габарит, м	Вылет стрелы, М	Высота подъема крюка, м	Ширина колеи, м	Длина базы крана, м	Высота крана, м	Производительность, т/ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Краны на автошасси									
КС-2572	—	6,3	1,6	14	17	2,0	4,7	3,2	3,0
С-3571	—	10	2,4	17	18	2,0	3,9	3,4	3,7
КС-4572	—	16	2,4	24	24	2,0	4,5	3,6	7,1
КС-5573	—	25	3,0	11	20	2,0	7,5	4,1	8,1
КС-4371	—	16	2,9	23	25	2,1	3,5	3,5	7,5
КС-5473	—	25	3,0	24	24	2,1	5,0	3,5	8,4
КС-6471	—	40	3,4	26	35	2,5	5,4	3,7	9,2
КС-7471	—	63	4,6	36	58	2,5	5,9	3,7	11,5
КС-8471	—	100	5,2	50	67	2,5	7,2	3,9	12,7
КАТО НК-200-S	—	20	2,0	28	31	2,5	11,3	3,3	10,3
ЛОКОМО А-351NS	—	36	3,0	26	32	3,2	13,2	3,7	11,4
FAUN НК-060	—	60	4,2	30	47	2,7	16,3	3,3	14,25
LIEBHERR LT-1300	—	130	5,8	57	91	3,0	16,5	4,0	16,5
KRUPP КМК-400	—	300	5,5	80	88	3,0	21,0	4,0	20,0
Гусеничные краны									
МКГ-10	—	10	3,3	17	20	3,2	4,6	2,8	3,4
МКГ-16М	—	16	3,6	22	26	3,2	4,8	3,5	6,2
МКГ-25	—	25	4,4	22	39	3,2	4,7	3,8	8Д
МКГ-40	—	40	4,7	26	36	5,5	4,2	5,5	9,6
МКТ-100	—	100	6,5	32	80	7,0	9,1	4,2	11,0
СКГ-30	—	30	4,0	29	38	4,1	5,1	4,2	8,3
СКГ-50	—	50	4,5	34	46	4,1	4,9	4,2	9,7
СКГ-63	—	63	4,6	24	48	5,0	6,1	4,2	10,4
СКГ-63/100	—	100	4,6	24	41	5,1	6,5	4,2	11,1
СКГ-160	—	160	8,2	39	59	7,0	8,4	4,2	12,6

Учебное текстовое электронное издание

**Чашемова Валентина Дмитриевна
Варакина Галина Анатольевна**

ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Учебное пособие

Ответственность за содержание возлагается на авторов
Издается полностью в авторской редакции

4,62 Мб
1 электрон. опт. диск

г. Магнитогорск, 2022 год
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
Адрес: 455000, Россия, Челябинская область, г. Магнитогорск,
пр. Ленина 38

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»
Библиотечно-информационный комплекс
e-mail: bik@magtu.ru